

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

Katedra energetických zařízení



Studijní program: B2301 **Strojní inženýrství**

STUDIE VYUŽITELNOSTI KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK

STUDY OF USABILITY OF COGENERATION UNITS

Jiří Janda

KEZ –ES– 568

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petra Dančová, Ph.D.
Konzultant: Doc. Ing. Tomáš Vít, Ph.D.
Vedoucí katedry: Doc. Ing. Václav Dvořák, Ph.D.

Rozsah práce a příloh:

Počet stránek: 41
Počet tabulek: 12
Počet obrázků: 22
Počet příloh: 2

28.6.2013

Originální znění bakalářské práce

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá studií využitelnosti kogeneračních jednotek. Na základě souhrnu poznatků dané problematiky, byly provedeny studie ve vybraných firmách, kde pro tento účel byl navržen a vytvořen dotazník spokojenosti pro danou kogenerační jednotku. Prostřednictvím získaných dat z dotazníku byly provedeny analýzy, kde výsledné hodnoty byly vyhodnoceny do tabulek a graficky zpracovány. Výstupem bakalářské práce je zhodnocení a porovnání spokojenosti kogeneračních jednotek ve vybraných firmách, s doporučením využitelnosti v závislosti na jednotlivých výkonech.

Klíčová slova:

Kogenerační jednotka, dotazník, analýza dat, výkon

Abstracts:

The bachelor thesis deals with utilization of cogeneration units. Based on the cumulative knowledge of the issue, studies have been conducted in selected companies, in which for this purpose has been designed and developed a question blank of satisfaction for the cogeneration unit. Through the data obtained from the question blank were analyzed, where the resulting values were evaluated in tables and graphics processing. The output of this thesis is to evaluate and compare the satisfaction of cogeneration units in selected companies, with the recommendation of usability depending on individual performance. The outcome of the thesis is the evaluation and comparison of satisfaction with cogeneration units in selected companies with usability recommendations based on individual performance.

Keywords:

Cogeneration unit, question blank, data analysis, performance

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné v še.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 28.6.2013

Podpis

Jiří Janda

Jungmannova 507

538 21 Slatiňany

Poděkování:

Velmi rád bych poděkoval paní Ing. Petře Dančové, Ph.D. a panu Doc. Ing. Tomášovi Vítovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a pomoc při tvorbě bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Josefu Vosáhlovi za spolupráci a odbornou pomoc.

OBSAH

Seznam použitých symbolů a zkratk.....	7
1. ÚVOD.....	8
2. REŠERŠNÍ ČÁST PRÁCE	10
2.1 Kogenerační jednotky.....	10
2.1.1 Princip spalovacích motorů pro plynové kogenerace.....	11
2.1.2 Typy KGJ.....	13
2.2 Výroba a využití bioplynu	16
2.2.1 Bioplyn	16
2.2.2 Výroba bioplynu	17
2.2.3 Materiál pro produkci bioplynu.....	18
2.2.4 Energetický potenciál jednotlivých druhů bioodpadů	19
2.2.5 Předpoklady pro energetické využití odpadní biomasy	21
2.2.6 Materiál pro produkci bioplynu.....	21
2.2.7 Využití bioplynu.....	23
2.3 Firmy zabývající se distribucí a servisem KGJ	24
3. NÁVRH A PŘÍPRAVA DOTAZNÍKU SPOKOJENOSTI S KGJ	27
3.1 Analýza dat a zpracování dotazníků	29
3.2 Výpočet doby pohotovosti a doby spolehlivosti KGJ	37
4. ZÁVĚR	38
5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	40
6. PŘÍLOHY	42

Seznam použitých symbolů a zkratk

BRKO a BRPO	-	Biologicky rozložitelný komunální a průmyslový odpad
COGEN	-	Sdružení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla
ČOV	-	Čistička odpadních vod
EIT	-	Evropský integrační tým
KGJ	-	Kogenerační jednotka
KVĚT	-	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LTO	-	Lehký topný olej
MŽP	-	Ministerstvo životního prostředí
OZE	-	Obnovitelné zdroje energie
Ph	-	Provozní schopnost KGJ
Sp	-	Náchylnost zařízení k poruchám
TOD,npl	-	Doba neplánované odstávky KGJ
TOD,pln	-	Doba pro nutné plánované odstávky KGJ
TPH	-	Doba odstávek pro vykonání pravidelné údržby
TUV	-	Teplá užitková voda
V	-	Napětí
ZP	-	Životní prostředí

1. ÚVOD

Dnešní a výhledová doba v oblasti energetických zdrojů nás nutí se zabývat energetickými koncepcemi a rovněž maximálním využíváním energií získávaných z dostupných energetických zdrojů. Jednou z metod získávání energie z plyných, nebo tekutých paliv je kombinovaná výroba elektřiny a tepla, tzv. kogenerace. Je to ekonomická a ekologická výroba tepla a současně elektrické energie s vyšší účinností, díky menším tepelným ztrátám ve srovnání s klasickou výrobou tepla pro vytápění v kotelnách a výrobou elektrické energie v tepelných elektrárnách. Kogenerační systémy jsou již řadu let známy ze zahraničí. U nás jsou zaváděny v posledním desetiletí, a to zpravidla pro větší objekty s větší spotřebou elektrické energie a současným požadavkem na vytápění. Byly proto instalovány většinou pro plavecké stadiony, čističky odpadních vod (ČOV), školy a různé provozovny. Osvědčily se také jako náhradní zdroje energie pro nemocnice. K většímu rozšíření kogeneračních jednotek dosud brání nízké výkupní ceny přebytků elektrické energie do veřejné sítě. Mohou také sloužit k vyrovnávání odběrových špiček elektrické sítě, případně k regulaci účinníku - $\cos \varphi$. Je potřeba také uvážit, že zvýšenou tepelnou účinností přeměny výchozí energie na teplo a elektřinu dojde oproti klasické přeměně ke snížení spotřeby paliva a tím kromě finanční úspory ke snížení produkce emisí a hlavně skleníkových plynů - CO_2 . Tato skutečnost by měla zvýšit zájem. Ministerstva životního prostředí (MŽP) o podporu programu KVĚT (kombinovaná výroba elektřiny a tepla), kterou prosazuje sdružení COGEN Czech (Sdružení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla). Toto sdružení pořádá také seminář *Nové možnosti rozvoje kogenerace v souvislosti se členstvím ČR v EIT* (evropský integrační tým) a navrhuje změny souvisejících zákonů a vyhlášek a připomínky ke zdanění zemního plynu použitého pro tyto účely.

Zvláštním případem využití kogenerace je tzv. „trigenerace“, což je kombinovaná výroba elektřiny, tepla a chladu. Tento způsob se využívá v kombinaci s klimatizačními jednotkami ve velkých obchodních centrech, hotelech, bankách apod. Obzvláště v obchodních centrech, kde je velké množství druhů zboží (chladicí pulty a skříně) je trigenerace velmi výhodná.

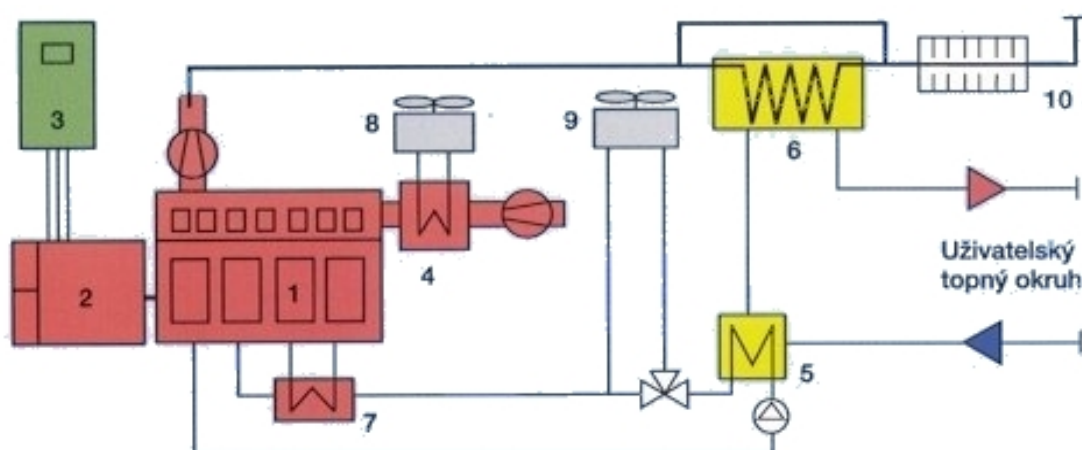
Podle dostupných informací vstoupila v únoru 2004 v platnost směrnice Evropského parlamentu o podpoře kombinované výroby elektřiny a tepla dle směrnice

2004/8/ES [1]. V návaznosti na uvedenou směrnici nebudou kogenerační jednotky poháněné zemním plynem považovány za stacionární motory, ale za zařízení pro výrobu tepla a tak se na ně vztahuje nulová spotřební daň.

Kogenerace, eventuálně trigenerace znamenají úsporu fosilních paliv a tím také produkci emisí skleníkových plynů při výrobě stejného množství tepla a elektrické energie.

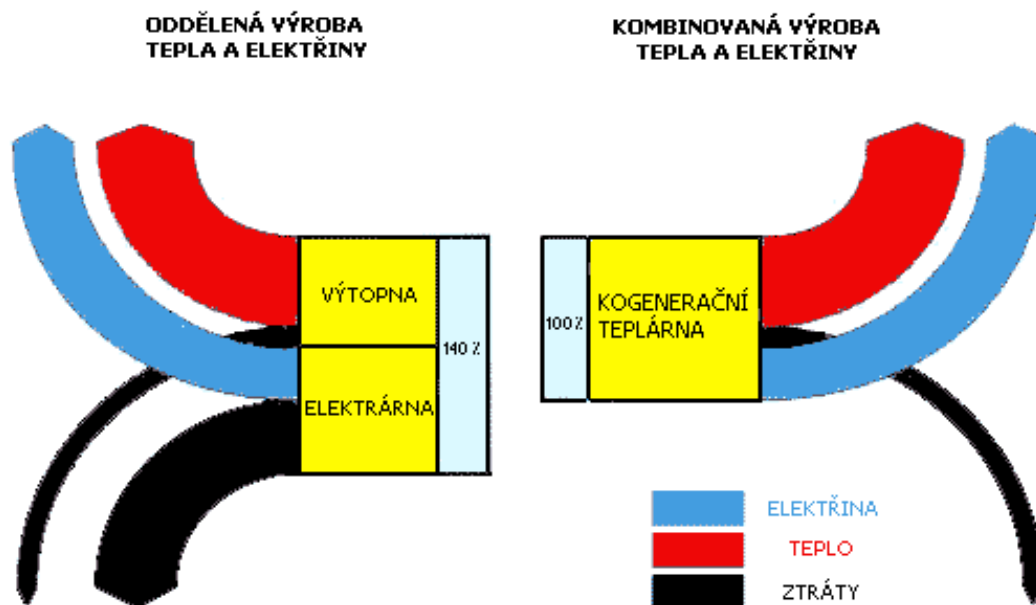
2.1 Kogenerační jednotky

Kogenerační jednotka s plynovými spalovacími motory je vhodná zejména pro ohřev vody. 2/3 vyrobeného tepla má teplotu 100°C. 1/3 tepla, kterou tvoří výfuk (zplodiny spalování) má teplotu až 400°C. Kogenerační jednotky s (automobilovými) zážehovými nebo vznětovými motory upravené pro spalování plynu využívají palivo asi z 80% až 85%. Z toho připadá 30% až 35% na elektrickou energii a zbytek na teplo, tj. 65% až 70%. Každá jednotka je vybavena samočinnou regulací provozu, jejíž funkce a rozsah závisí na velikosti výkonu motoru. Na obr. 2-1 je znázorněno schéma zapojení kogenerační jednotky s popisem jednotlivých částí. U malých zařízení se jedná jen o automatický start, odstavení a nejčastěji dvoustupňové zatěžování. Společnou výrobou elektrické energie a tepla dochází ke značným úsporám a lepšímu využití energie v palivu, [2].



Obr. 2-1 Základní schéma kogenerační jednotky[3]

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. plynový motor | 6.výměník spaliny/voda |
| 2. generátor | 7. chladič mazacího oleje |
| 3. rozvaděč s řídicím systémem | 8. radiátorový chladič |
| 4. mezichladič plnicí směsi | 9. radiátorový chladič |
| 5. výměník voda/voda | 10. tlumič hluku |

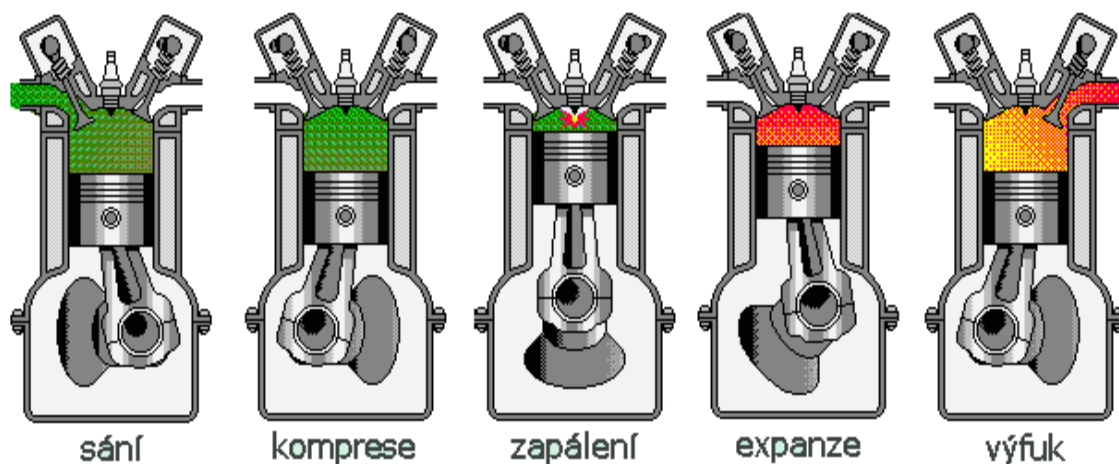


Obr. 2-2 Odvod energie[3]

Použití kogeneračních jednotek je vhodné pro hotely, penziony, ubytovny, obchodní domy, nemocnice, internáty, koleje, administrativní budovy a školy, komunální výtopy, menší soukromé firmy atd. Při výběru vhodné kogenerační jednotky je nutné volit takovou jednotku, aby akceptovala vyhlášku 150 Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 12. dubna 2001, která udává mimo jiné minimální předepsanou účinnost užití energie při výrobě elektrické a tepelné energie. Výtah z vyhlášky říká že, výrobce KGJ garantuje, že daná KGJ je schválena pro provoz v ČR, [4].

2.1.1 Princip spalovacích motorů pro plynové kogenerace

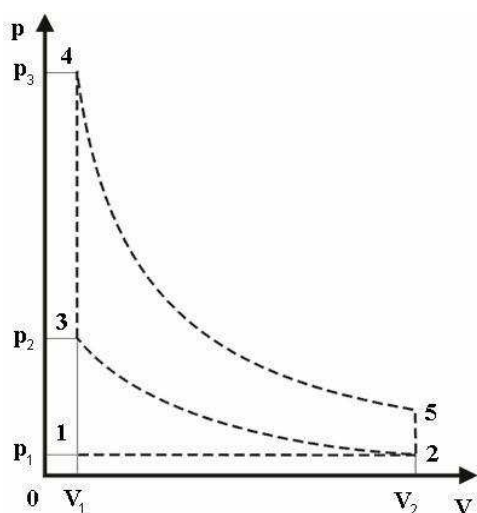
Je označení pro společnou výrobu elektrické energie a tepla přímým spalováním plynu ve spalovacích motorech jako to je u (otevřeného Ottova cyklu), nebo spalovací turbíně (u otevřeného Braytonova cyklu) pohánějící alternátor se současným využitím odpadního tepla z motoru nebo z turbíny, [5, 6], obr. 2-3.



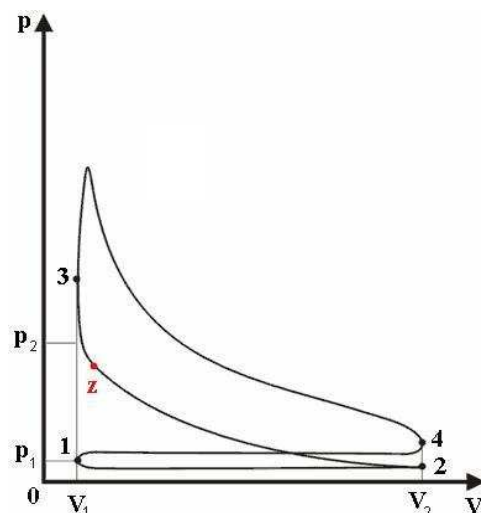
Obr.2-3 Pracovní cyklus Ottova Zážehového motoru [6, 7]

1. Zdvih – sání - do válce se nasává směs vzduchu a paliva, sací ventil je otevřen, výfukový ventil je uzavřen, píst jde směrem dolů.
2. Zdvih – stlačení (komprese) - směs se stlačuje, roste teplota a tlak, krátce před horní úvratí dojde k zažehnutí elektrickou jiskrou, oba ventily jsou uzavřeny, píst jede směrem vzhůru.
3. Zdvih – expanze - směs hoří a rozpínající se zplodiny tlačí píst dolů, jediná fáze, kdy píst koná práci, oba ventily jsou uzavřeny, píst jde směrem dolů.
4. Fáze – výfuk - z válce jsou vyfukovány spaliny, pracovní prostor se vyprázdní, aby se oběh mohl opakovat, výfukový ventil je otevřen, sací ventil je uzavřen, píst jde směrem vzhůru.

p - V diagram



Obr. 2-4 Graf Ideálního cyklu [23]



Obr. 2-5 Graf skutečného oběhu [23]

Skutečný oběh, který je zobrazen na obr. 2-5, se skládá ze čtyř kroků, 1-2 sání, 2-3 komprese, 3-4 expanze, 4-1 výfuk. Písmeno z značí zážeh směsí elektrickou jiskrou.

1-2 sání: do válce se nasává směs benzínových par (nebo plynu) se vzduchem.

2-3 adiabatická komprese: směs je stlačována, aby konečná kompresní teplota byla nižší než teplota vznícení směsi

3-4 izochorické zvýšení tlaku: před koncem komprese je směs zažehnuta elektrickou jiskrou, čímž dojde k rychlému zvýšení tlaku

4-5 adiabatická expanze: plyn koná práci na úkor své vnitřní energie

5-2 izochorický odvod tepla

2-1 výfuk: zplodiny jsou z válce vyfouknuty ven

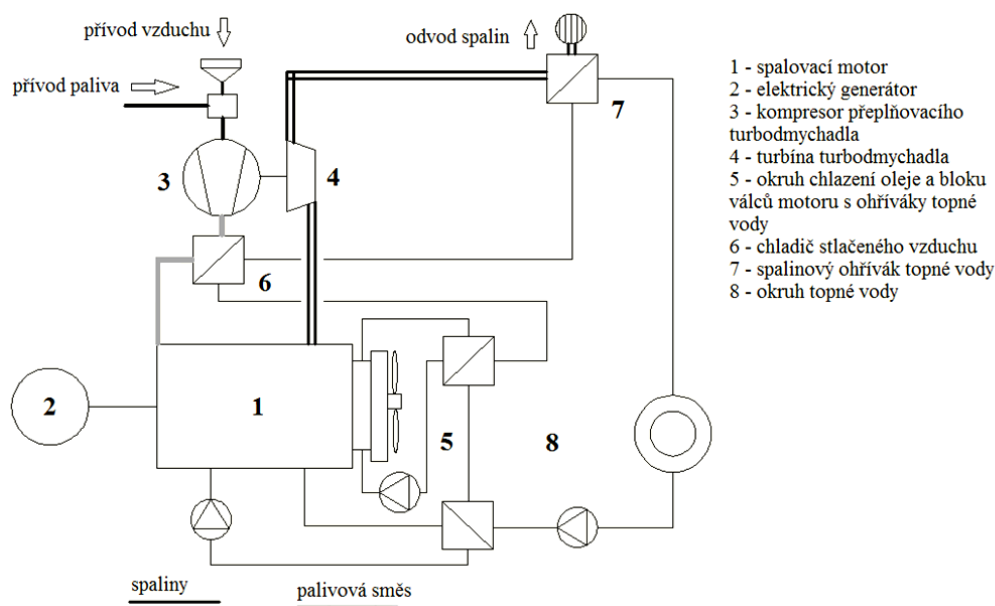
2.1.2 Typy KGJ

Kogenerační jednotky – bioplyn. Pro kogenerační účely se používají pístové motory s vnitřním spalováním. Tyto motory jsou odvozeny od klasických spalovacích vozidlových motorů. Jedná se o motor, kde se chemická energie vázaná v palivu přemění na mechanickou energii ve formě otáčivého pohybu hnacího hřídele.

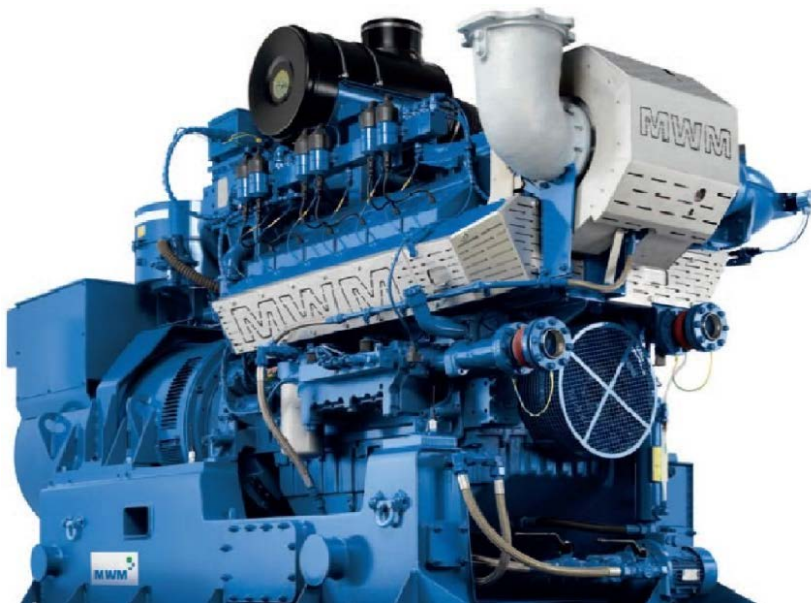
Při použití spalovacích motorů pro kogenerační jednotky je nutné provést rekonstrukci palivového systému a spalovacího prostoru. Touto rekonstrukcí lze provádět jak u vznětových, tak i u zážehových motorů. Spalovací motory musí být provedeny ve speciálním uložení, které absorbuje vzniklé vibrace, protože při provozu vznikají nevyvážené síly. Dalším problémem je hluk (nízkofrekvenční složky), proto musí být motory provedeny s protihlukovou kapotou, především při instalaci kogenerační jednotky v obytných budovách a rodinných domech. Nevýhodou kogeneračních jednotek se spalovacími motory je vyšší požadavek na údržbu a s tím související častější odstavování z provozu, protože spalovací motory obsahují mechanické součásti s posuvným pohybem v oblasti vysokých teplot. Tyto součásti jsou opotřebovávány mnohem více než u strojů rotačním mechanismem, [8, 9, 10].

Principem kogeneračních jednotek se spalovacími motory je využití odpadního tepla odvedeného z motoru, který pohání elektrický generátor. Jedná se o teplo chlazení motoru (blok válců a hlava motoru), chlazení mazacího oleje a o teplo výfukových

plynů. Chlazení oleje je provedeno pomocí vodního chladicího okruhu, z něhož je teplo odváděno topnou vodou, jejíž teplota je v rozmezí 80°C až 110°C. Výfukové spaliny s teplotou 400°C až 540°C jsou odváděny do výměníku tepla spaliny/topná voda. Topnou vodu v tomto výměníku lze ohřát na teplotu vyšší než 110°C nebo vyrábět páru. Nejvýhodnější využití odpadního tepla je ohřev topné vody na teplotu 90°C. Na obr. 2-6 je uveden princip zapojení spalovacích motorů pro kogenerační účely, kde je dodávka tepla zajištěna ve formě teplé nebo horké vody, [8, 9, 10].



Obr. 2-6 princip zapojení spalovacích motorů pro kogenerační účely



Obr. 2-7 Pístový spalovací motor od firmy TEDOM

Pro znázornění jsou v tabulkách (tab.č.2.1 – 2.3) uvedeny technické parametry třech řad kogeneračních jednotek od firmy TEDOM pro řadu Micro, Cento a Quanto.

Tab. č. 2.1 Tabulka výkonů pro řadu Micro,[11] (4.10.2012)

Typ jednotky	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)	Spotřeba plynu (Nm ³ /h)
MicroT30	25	47,5	12,3
MicroT30*	30	61	15,2

Tab. č. 2.2 Tabulka výkonů pro řadu Cento,[11] (4.10.2012)

Typ jednotky	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)	Spotřeba plynu (Nm ³ /h)
CentoT80	80	116	35,1
CentoT80 KON	80	116	35,1
CentoT100	100	135	42,2
CentoT100 KON	100	135	42,2
CentoT120	125	167	52,1
CentoT120 KON	125	167	52,1
CentoT160	165	216	67,2
CentoT160 KON	165	205	67,2
CentoT180	180	221	70,8
CentoT180 KON	180	209	70,8
CentoT200	200	245	78,4
CentoT200 KON	200	230	78,4

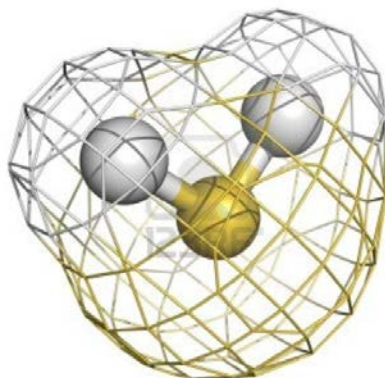
Tab. č. 2.3 Tabulka výkonů pro řadu Quanto,[11] (4.10.2012)

Typ jednotky	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)	Spotřeba plynu (Nm ³ /h)
QuantoD400	400	425	144
QuantoD400 KON	400	395	144
QuantoD580	600	645	216
QuantoD580 KON	600	596	216
QuantoD770	800	859	288
QuantoD770 KON	800	792	288
QuantoD1200	1200	1344	439
QuantoD1200 KON	1200	1251	439
QuantoD1600	1560	1771	574
QuantoD1600 KON	1560	1644	574
QuantoD2000	2000	2157	748
QuantoD2000 KON	2000	2025	718

2.2 VÝROBA A VYUŽITÍ BIOPLYNU

2.2.1 Bioplyn

Bioplyn je tvořen směsí plynů, kde podstatnou část tvoří metan 50% až 75% a zbytek je doplněn oxidem uhličitým 25% až 50% a malým množstvím dalších příměsí jako voda nebo sirovodík H_2S (obr.2-8), [8, 12, 13, 14]. Chemické vlastnosti sirovodíku jsou uvedeny v tab.č.2.4.



Obr. 2-8 Molekula sirovodík H_2S [25]

Tab. č. 2.4 Tabulka chemických vlastností sirovodíku,[16] (4.10.2012)

VLASTNOSTI SIROVODÍKU	
Molární hmotnost	34,082 g/mol
Teplota tání	-82,30 °C
Teplota varu	-60,28 °
Hustota	0,001 363 g/cm ³ (plyn)
Index lomu	1,000644 (0 °C)[1]
Disociační konstanta K_a	6,89
Rozpustnost ve vodě	0,4 g/100 ml (20 °C) 0,25 g/100 ml (40 °C)
Dipólový moment	0,97 D

Bioplyn vzniká bakteriálním rozkladem organické hmoty za nepřístupu vzduchu. Tento proces se nazývá anaerobní fermentace a v přírodě ho najdeme na mnoha místech (např. na skládkách, v čistíčkách odpadních vod, v zemědělství při

uskladňování hnojů, v přírodě (močály nebo zvířata)). Tento přírodní proces se lidé naučili řídit a používat ke svému prospěchu.

V bioplynu je nositelem energie pouze metan. Oxid uhličitý a ostatní příměsi jsou balastními plyny. Pro metan izolovaný z bioplynu používáme označení biometan, aby byl zohledněn jeho biologický původ. Energetický obsah 1 m³biometanu je asi 10 kWh energie, což je ekvivalent 1 l benzínu [8, 12, 13, 14].

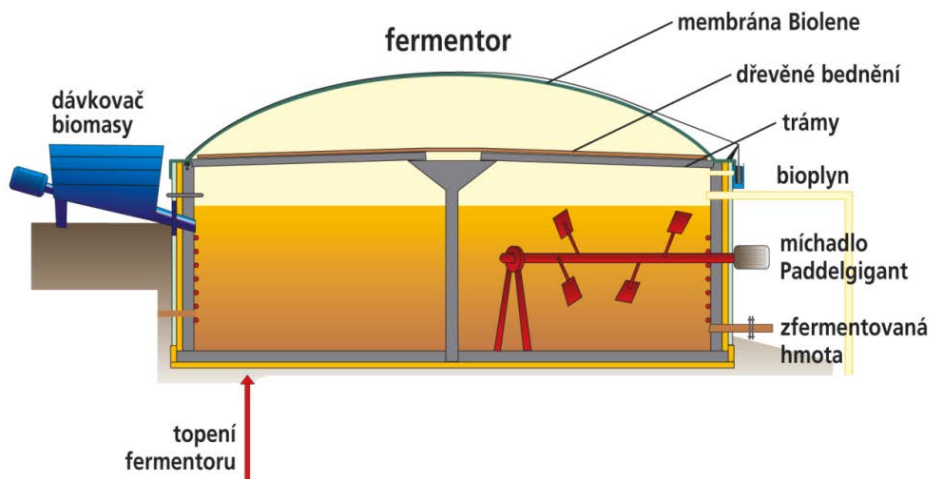
2.2.2 Výroba bioplynu

Během řízené anaerobní fermentace je část biomasy přeměněna na bioplyn a zbytek nerozložené hmoty zůstává ve formě tzv. digestátu. Digestát je vedle bioplynu druhým produktem anaerobní fermentace, obsahuje hodnotné organické látky a minerální živiny a používá se jako organické hnojivo, [15].

Jako substrát pro výrobu bioplynu je využívána biomasa rozložitelná za anaerobních podmínek. Tuto biomasu představují nejrozličnější druhy biologicky rozložitelných odpadů nebo cíleně pěstované energetické plodiny. Bioplyn také vzniká na skládkách komunálního odpadu, na kterých jsou ve spodních vrstvách skládkového tělesa docíleny anaerobní podmínky pro rozklad biologicky rozložitelného materiálu. Takovému bioplynu se říká skládkový plyn. Řízená anaerobní fermentace se provádí v bioplynových stanicích. Hlavní součástí bioplynové stanice je bioreaktor, což je hermeticky uzavřená nádoba o objemu stovek až tisíců m³, kde probíhá samotný bakteriální rozklad organického materiálu. Pro tento proces je třeba udržovat konstantní teplotu (35°C v případě mezofilního procesu¹ a 55°C v případě termofilního²) a pravidelně obsah bioreaktoru promíchávat. Vzniklý bioplyn je jímán v horní části reaktoru a před použitím skladován v plynojemu, který slouží pro vyrovnaní nesouladu produkce a spotřeby bioplynu, jak je zobrazeno na obr. 2-9, [15].

¹Mezofilní procesy – probíhají při teplotě kolem 38°C. Dokážou pracovat s většími výkyvy teplot až do 3°C. Jsou tedy méně energeticky náročné, ale jsou také pomalejší a dochází k nižšímu rozkladu a tím i menší produkci bioplynu.,

²Termofilní procesy probíhají při teplotách 45°C až 60°C. Jsou velmi rychlé a dosahují vysoké stupně rozkladu, ale vzniklý bioplyn obsahuje menší množství metanu. Termofilní procesy jsou velmi náročné na změny teploty. Snášejí denní výkyvy maximálně 1°C. Tento proces je tedy velmi energeticky náročný



Obr.2-9 Fermentor s popisem

2.2.3 Materiál pro produkci bioplynu

Velký potenciál pro produkci bioplynu skýtají biologicky rozložitelné odpady (také bioodpady či zbytková biomasa). Mezi hlavní producenty bioodpadů patří: zemědělství – exkrementy hospodářských zvířat, zbytky rostlin, [26].

průmysl – potravinářský, živočišný, papírenský,

domácnosti – kuchyňský odpad, odpady ze zahrad,

čistírny odpadních vod – čistírenské kaly.

Podstatná část těchto odpadů se v České republice energeticky nevyužívá a často končí na skládkách. „Pro obce a města jsou bioplynové stanice umístěné ve vhodné oblasti efektivním řešením zpracování bioodpadů a jejich aktivního odklonu od skládek v souladu s požadavky legislativy“, která je uvedena ve směrnici ES/98/2008 [17].

Zpracování bioodpadů anaerobní fermentací omezuje emise skleníkových plynů hned několika násobně. Zabraňují úniku metanu do ovzduší při nekontrolovaném rozkladu na skládkách. Digestátem³ je možné nahradit průmyslová hnojiva, jejichž produkce je velice energeticky náročná, a je produkována obnovitelná energie, která nahrazuje fosilní paliva, [26].

³Digestát je tuhý zbytek z anaerobní digesce, který splňuje kvalitativní požadavky vyhlášky o biologických metodách zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Jedná se o organické hnojivo, které obsahuje rychle uvolnitelný dusík.

2.2.4 Energetický potenciál jednotlivých druhů bioodpadů

Největší prozatím většinou nevyužitý potenciál skýtají zemědělské provozy s odpady z živočišné výroby a zbytky rostlin. Dalším významným zdrojem je biologicky rozložitelný komunální a průmyslový odpad (zkráceně BRKO a BRPO) a kaly z čistíren odpadních vod, [18].

Následující tabulka 2-5 a 2-6 ilustruje teoretický a dostupný potenciál energie, který lze získat ze zbytkové biomasy na území České republiky. Teoretický potenciál využití energie z exkrementů – viz tabulka 2-7. Dostupný potenciál je teoreticky možné využít v současnosti dostupnými technickými prostředky, [18].

Tab. č. 2-5 Potenciál produkce bioplynu ze zbytkové biomasy na území ČR, [18] (14. 10. 2012)

Potencionální využití biomasy		Živočišný odpad	Fytomasa	BRKO+BRPO	Celkem
Teoretický potenciál	Materiál [tis.t]	30000	6000	2806	38806
	Bioplyn [tis.m ³]	780000	45000	280600	1510600
	Energie [PJ]	17	10	6	33
Dostupný materiál	Materiál [tis.t]	10000	3000	1403	14403
	Bioplyn [tis.m ³]	260000	225000	140300	625300
	Energie [PJ]	5,7	5	3	14

Aby tyto hodnoty byly lépe představitelné, jsou převedeny na elektrický výkon, tepelný výkon a v případě, že by byl biometan použit k pohonu motorových vozidel, je uveden i počet osobních automobilů, který by bylo možné pohánět. Výsledek ukazuje tabulka č. 2-5 I když se jedná o odpadní biomasu, potenciál je značný. V tabulkách 2-5, 2-6, 2-7, 2-8 a 2-9 jsou uvedeny hodnoty potencionální zbytkové biomasy na území ČR, [18].

V roce 2006 bylo na území ČR vyprodukováno 175 000 tun (sušiny) čistírenských kalů z komunální sféry. Na kanalizaci bylo napojeno 8,2 mil. obyvatel ČR. Pouze asi 50 % čistírenských kalů je stabilizováno biologickou cestou. Tam kde jsou čistírenské kaly stabilizovány pomocí anaerobní fermentace, je vzniklý bioplyn většinou používán k pokrytí energetických potřeb čistíren odpadních vod. Tabulka

č.2-9 ukazuje teoretický energetický potenciál zpracování čistírenských kalů pomocí anaerobní fermentace, [18].

Tab. č. 2-6 Energetický potenciál zbytkové biomasy na území ČR, [18] (14. 10. 2012)

Potencionál využití biomasy		Celkem	MWh _{el}	MWh _t	Biometantis.m ³	Osobní automobily ks
Teoretický	Bioplyn [tis.m ³]	1510600	299988	4531800	906360	566475
Dostupný	Bioplyn [tis.m ³]	625300	1238094	1875900	375180	234488

Tab. č. 2-7 Teoretický potenciál využití energie z exkrementů hospodářských zvířat v ČR, [18] (14. 10. 2012)

	Produkce bioplynu m ³ /ks/rok	kWh _{el} /rok	kWh/rok	Ujeté km v automobilu na CNG
Dojnice	600	1188	18000	4500
Skot výkrm	400	792	12000	3000
Prase výkrm	70	139	210	525
Prasnice	110	218	330	825
Nosnice	5,8	11,5	17,4	44
Brojler	3	8,9	9,0	23

Tab. č. 2-8 Teoretický potenciál využití energie z exkrementů hospodářských zvířat v ČR, [18] (14. 10. 2012)

Stavy 2007 (ks)	Celkem MWh _{el} /rok	Celkem MWh/rok	Počet CNG automobilů
564686	670847	1016435	127054
826707	654752	992048	124006
2605537	361127	547163	68395
224878	48978	74210	9276
6287764	72209	109407	13676
18304321	108728	164739	20592
28813893	1916641	2904002	363000

Tab.č.2-9Teoretický potenciál energetického využití čistírenských kalů v ČR, [18] (14.10. 2012)

Potencionální využití biomasy		Čistírenský kal. Tuny suš./rok (2006)	MWh _{el}	MWh _t	Biometantis. m ³	Osobní automobily ks
Teoretický potenciál	Materiál [tis.t]	175	138973	210565	42113	26321
	Bioplyn [tis.m ³]	70188				

2.2.5 Předpoklady pro energetické využití odpadní (zbytkové) biomasy

Zbytkovou biomasu není ekonomicky ani energeticky výhodné vozit na velké vzdálenosti, proto by měla být energeticky zpracována co nejbližší místa svého vzniku. Udávají se hodnoty, že bioodpady pro anaerobní fermentaci by měly být transportovány maximálně 5 km až 30 km do místa jejich zpracování. Tato skutečnost hovoří pro decentralizaci produkce energie z bioodpadů. Vezmeme-li rádius 5 km od bioplynové stanice, na pokrytí území naší republiky by bylo třeba cca 1 000 bioplynových stanic, [19].

Vhodným řešením pro zpracování bioodpadu by mohlo být využití již existujících čistíren odpadních vod s již vybudovanými reaktory pro anaerobní fermentaci. Modernizací bioplynového hospodářství v čistírnách odpadních vod, která spočívá v intenzifikaci procesu zpracování kalů s vyšším obsahem sušiny, je možné často uvolnit i více než polovinu stávající kapacity fermentorů. Uvolněná kapacita může sloužit ke zpracování bioodpadů. Kofermentace čistírenských kalů s vysokým obsahem dusíku spolu s bioodpadem, který má vysoký obsah uhlíku, může vylepšit chemické vlastnosti zpracovávaného materiálu (poměr C/N) a zlepšit výnosnost bioplynu. Čistírny odpadních vod mají často výhodnou polohu pro svoz komunálního bioodpadu, [19].

Dalším vhodným místem pro umístění bioplynové stanice jsou zemědělské areály, kde je zajištěna celoroční dodávka zpracovávaného materiálu. I zemědělské bioodpady je vhodné zpracovávat společně s komunálními či průmyslovými bioodpady.

Připojení bioplynových stanic do plynové rozvodné sítě, kam by bylo možné dodávat bioplyn vyčištěný na kvalitu zemního plynu, by výrazně vylepšilo efektivitu využití bioplynu. Přestalo by být nutné zužtkovávat vyprodukovaný bioplyn v místě jeho vzniku a vyrovnal by se denní i sezónní nesoulad mezi jeho produkcí a spotřebou, [19].

2.2.6 Materiál pro produkci bioplynu

Biomasa jako zdroj obnovitelné energie skýtá v podmínkách České Republiky ze všech obnovitelných zdrojů největší potenciál využití. V rostlinách (biomase) se ukládá přibližně 0,25% až 1% slunečního příkonu, který na ně dopadá. V podmínkách České republiky je to okolo 0,5%. Pro srovnání, sluneční kolektory (pro ohřev TUV (teplé užitkové vody)) dokáží využít asi 30% energie dopadajícího slunečního záření, zatímco fotovoltaika umí přeměnit v elektrickou energii asi 15% dopadajícího slunečního záření. Takto vyrobenou energii však musíme ihned spotřebovat, kdežto sluneční energii uloženou v biomase můžeme skladovat a přeměnit v elektřinu či teplo právě tehdy, když je potřeba, jak plyne z obr.2-10, [20, 21, 22].



Obr.2-10 Biomasa pro energii

Podle akčního plánu pro biomasu pro ČR pro léta 2009–2013 je v energetickém využívání biomasy a bioplynu skryt největší a relativně rychle mobilizovatelný potenciál stabilních dodávek energie z obnovitelných zdrojů energie (OZE). Otázkou zůstává, jaké plodiny pro tento účel pěstovat a jaké používat pěstební způsoby, aby bylo dosaženo maximálního výtěžku energie z plochy s přihlédnutím k celému životnímu cyklu a dopadu na krajinu, [20, 21, 22].

Aby bylo ospravedlnitelné pěstování biomasy pro produkci energie, je nezbytné, aby bylo z tohoto procesu získáno více energie v použitelné formě, než

kolik do něho bylo vloženo. Jinak řečeno, energetická bilance (energetický poměr) udávající poměr získané energie k energii vložené by měla být co nejvyšší. Za účelem zjištění energetických vstupů a výstupů se provádí tzv. analýzy životního cyklu. V případě produkce energie anaerobní fermentací z energetických plodin se do této analýzy zahrnuje pěstování plodiny (výroba průmyslových hnojiv, výroba zemědělské techniky, pohonné hmoty k obdělávání polností atd.), samotný proces anaerobní fermentace (energie pro stavbu bioplynové stanice, energie spotřebovaná při provozu atd.) a energie pro zužitkování bioplynu (energie k výrobě zařízení k zužitkování bioplynu, provozní energie atd.), [20, 21, 22].

Celková efektivnost závisí na mnoha proměnných a bude se proto lišit případ od případu. Podle studie vzniklé v rámci projektu CROPGEN⁴ má velký vliv na výslednou energetickou bilanci produkce bioplynu volba energetické plodiny, lokální klimatické a půdní podmínky pro její pěstování a dále také použití průmyslových hnojiv a nutnost zavlažování. V rámci tohoto projektu vznikly analýzy životního cyklu pro 8 různých plodin používaných pro výrobu bioplynu. Podle této studie dosahuje nejlepší energetické bilance pěstování kukuřice a tritikale. Pozitivní dopad na energetickou bilanci má použití digestátu místo průmyslových hnojiv. Energeticky nejvýhodnější je použití bioplynu pro pohon motorových vozidel, zobrazeno na obr. 2-11 a 2-12.

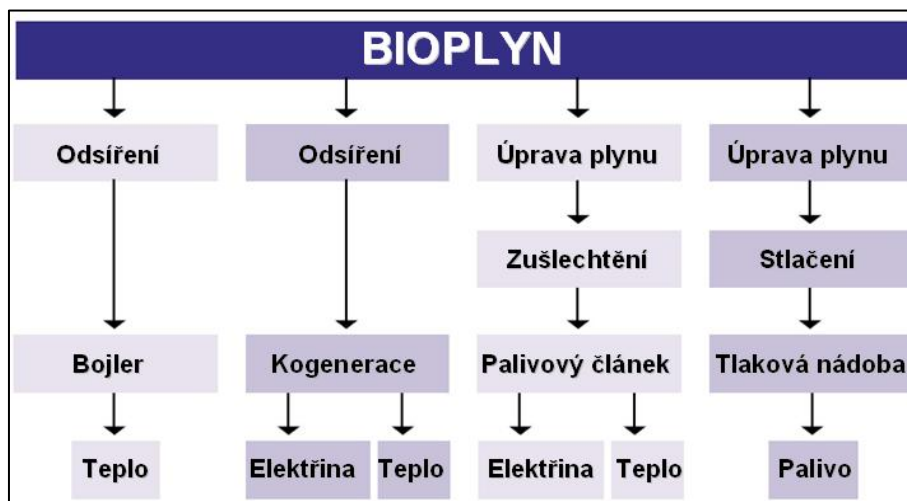


Obr.2-11 Spalovací pístový motor. Obr. 2-12 Automobil s kombinací na bioplyn.

⁴V rámci projektu se budou identifikovány energetické plodiny a zemědělské odpady, které jsou nejvhodnější pro produkci energie v prostředí integrovaného hospodaření. Je vytvořena evropská databáze bioenergetických plodin.

2.2.7 Využití bioplynu

Jedná se o čtyři základní způsoby, kterými je možné energeticky zužítkovat bioplyn. Tyto způsoby demonstruje následující schéma zobrazené na obr.2-13, [23, 24].



Obr. 2-13 Schéma využití bioplynu [5]

Nejjednodušším použitím bioplynu je jeho přímé spálení pro výrobu tepla. Účelnějším využitím než pro výrobu tepla je kombinovaná výroba elektrické energie a tepla, tzv. *kogenerace*. Velkým a v naší republice zatím nedoceněným potenciálem je využití bioplynu jako pohonné hmoty pro spalovací motory. Tento způsob použití vyžaduje čistotu bioplynu na 98% (metan), tzv. biometan, a jeho stlačení na 200 barů (atmosfér), [12,13].

2.3 Firmy, které se zabývají distribucí a servisem pro KGJ

Motorgas s.r.o. (www.motorgas.cz, citováno dne 20.10.2012): Firma se sídlem v Praze 9 byla založena v roce 1992. Firma je orientována na projektování, výrobu, prodej a servis kogeneračních technologií. Firma nabízí KGJ s výkony od 34 kWe až po 3364 kWe a to s využitím motorů MAN (SRN) a Waukesha (USA).

Buderus s.r.o. (www.buderus.cz, citováno dne 20.10.2012): Celý název firmy je: Buderustepelná technika Praha, spol. s.r.o. Firma byla založená v roce 1993 a

sídlí v Praze 10. Vyrábí litinové a ocelové kotle od 4,8 kW do 19,7 MW. Kotle pro rodinné domky a byty v provedení klasickém a nástěnném (turbo i s odvodem do komína), pro spalování zemního plynu, propanu a LTO (lehký topný olej); zásobníkové ohřívače TUV, regulační přístroje, kogenerační jednotky, solární techniku, tepelná čerpadla a otopná tělesa. Kogenerační jednotky nabízí s el výkony od 15 kWe až po 230 kWe.

Polycompa.s(www.polycomp.cz, citováno dne 20.10.2012): Firma byla založena v roce 1991 jako s.r.o. a od roku 1998 figuruje na českém trhu jako akciová společnost se sídlem v Poděbradech. Firma se zabývá projektováním, konstrukcí, výrobou energetických zařízení a realizací malých a středních energetických zdrojů v oblasti teplárenství, průmyslových podniků a vytopen. Nabízí KGJ s výkony 22kWe až 510 kWe za použití motorů vlastní konstrukce.

Pražská strojírna a.s(www.pstroj.cz, citováno dne 20.10.2012):Firma se sídlem v Praze figuruje na českém (československém) trhu již od roku 1912, ale pod názvem Pražská strojírna a.s. působí od roku 1994. Společnost se zabývá především výrobě v oblasti kolejových konstrukcí. Nabízí také KGJ s výkony od 9kWe až po 140 kWes motory Škoda a ML 636 CNG AGM Valašské meziříčí. Firma od roku 1997 má certifikovaný systém řízení jakosti ISO 9001.

Ups s.r.o. (www.ups.cz, citováno dne 20.10.2012): Firma byla založena v roce 1991 v Brně. Zaměřuje se na komplexní služby v oblasti záložních zdrojů energie (UPS stanice). Nabízí rovněž kogenerační jednotky s výkony od 84 kWe po 1342 kWh s použitím motorů MAN (SRN), Iveco (Intl), Perkins (GB) a Cummins (U.S.A.)

Daggera.s(www.daggercz.com, citováno dne 20.10.2012): Firma působí na českém trhu jako s.r.o od roku 1992. V roce 1997 přešla na a.s a v dnešní době nabízí kogenerační jednotky s výkony od 308 kWe po 3830 kWe s motory MAN (SRN) a Perkins (GB).

Elteco-UPS s.r.o. (www.elteco-ups.cz, citováno dne 20.10.2012): Firma se sídlem v Praze na českém trhu působí od roku 1993 a hlavním zaměřením jsou záložní zdroje energie. KGJ nabízí s výkony od 10 kWe do 1248 kWe. Používá motory Ford, Lombardini (oba USA) a Perkins (GB).

JenbacherAG (www.jenbacher.cz, citováno dne 20.10.2012): Rakouská firma zastoupená v ČR firmou Klor s.r.o. Nabízí KGJ s elektrickými výkony od 299 kWe po 2734 kWe.

3. NÁVRH A PŘÍPRAVA DOTAZNÍKU SPOKOJENOSTI S KGJ

Při návrhu dotazníku na kogenerační jednotky bylo vycházeno ze záměru výzkumu a zohlednění dosavadních poznatků ve sledované oblasti kogeneračních jednotek.

Tento dotazník pro kogenerační jednotky byl navrhnout za pomoci odborné literatury tak, aby obsahoval:

- Specifikace KGJ – tento bod uvádí konkrétní údaje o instalované jednotce.
- Umístění KGJ – v této kolonce je uvedeno umístění jednotky.
- Požadovaný režim provozu KGJ – zde je uvedeno, jestli je do sítě zapojeno více kogeneračních jednotek.
- Očekávaný režim a doba provozu – určuje, z kolika procent se jednotka používá v běžném režimu a také kolik procent je využita pro minimální výkon.
- Využití KGJ – uvádí, kolik procent elektrické energie se využije a z kolika procent je zužitkovatelné teplo.
- Využití – v tomto bodě je uvedeno, k jakému účelu je kogenerační jednotka využívána.
- Palivo – tento bod uvádí, pro jaké palivo funguje kogenerační stanice.
- Místo, kde se nachází KGJ. – uvádí město, kde se nachází kogenerační jednotka.

Návrh dotazníku, který byl následně použit pro vyhodnocování dat ve vybraných firmách, je uveden na obr. 3-1.

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ:

- a) Instalovaný tepelný výkon.....(kW)
- b) Napětí.....(V)
- c) Účinnost tepelná.....(%)
- d) Účinnost elektrická.....(%)
- e) Výrobce a model.....

2) Umístění KGJ:

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
- b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako:

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí, případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
- b) S dalšími KGJ
- c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu:

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....(kW)
- b) Minimální výkon (hodin/za rok).....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....(%)
- b) Teplo.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
- b) Nemocnice
- c) Školy
- d) Hotely
- e) Zemědělství
- f) Jiné.....

7) Palivo:

- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (KPa)
- b) Nafta
- c) Bioplyn
- d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město:

Firma:.....

Razítko a podpis

V dne2013

Obr. 3-1 Dotazník spokojenost kogeneračních jednotek.

3.1 Analýza dat a zpracování dotazníků

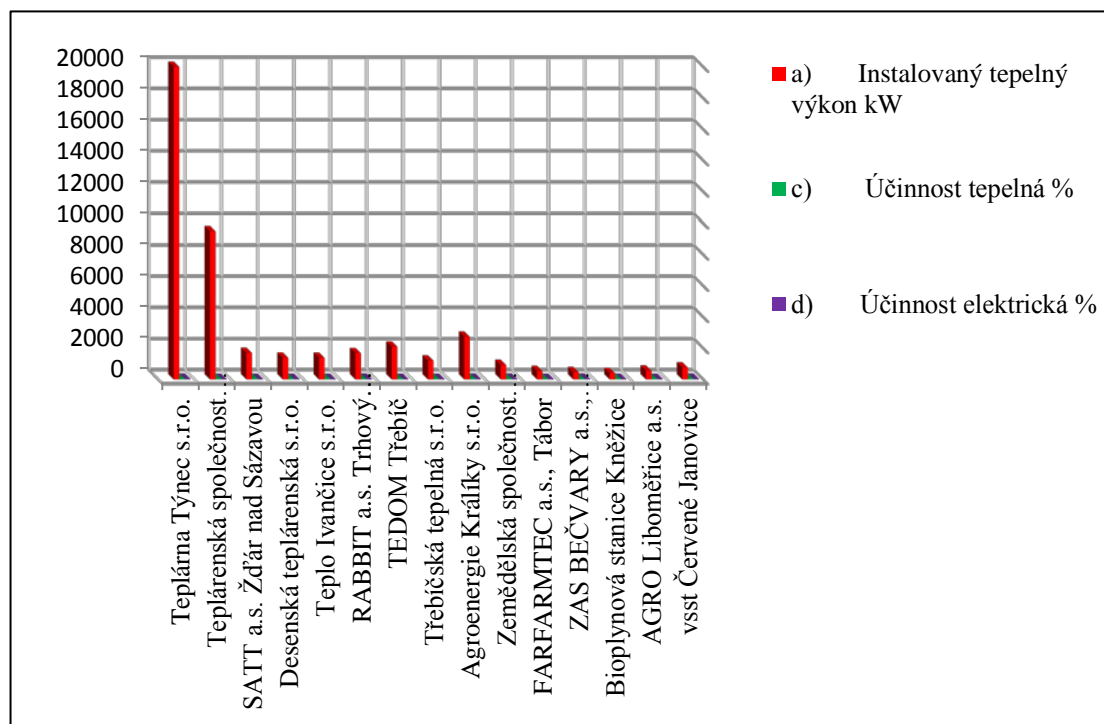
Provedly se analýzy a vyhodnocení dat v 15 vybraných firmách, které využívají kogenerační jednotky s plynovými spalovacími motory. Vyhodnocená data (např. spokojenost, tepelný výkon, tepelná účinnost, atd.) z dotazníku jsou uvedena v tab. č.3-1 až č.3-3. Dále také z vyhodnocených dat byly sestaveny grafy (obr. 3-2 až obr. 3-9). V grafu na obr. 3-2 jsou vyjádřena všechna analyzovaná data z dotazníků. Graf znázorňuje instalovaný tepelný výkon, tepelnou účinnost a elektrickou účinnost. Z tohoto grafu lze stanovit, že firmy Teplárenská společnost Týnec a Teplárenská společnost Hlinsko mají největší hodnoty v porovnání s ostatními firmami, což lze charakterizovat tím, že se jednalo o dvě největší dotazované firmy. Na obr. 3-3 je zobrazen graf, který vyjadřuje největší instalovaný výkon. Již, na první pohled je z grafu zřejmé, že firma Teplárna Týnec je postavena s nejvyšším instalovaným výkonem 20 000 kW. Proti tomu Bioplynová stanice Kněžice, s instalovaným výkonem 400 kW je nejmenší ze všech dotazovaných firem. Na obr. 3-4 je zobrazen graf, který popisuje tepelnou účinnost kogeneračních jednotek. Z grafu je zřejmé, že největší tepelnou účinnost má firma SATT a.s. Žďár nad Sázavou s účinností 61% a s nejmenší účinností 41% je firma RABBIT a.s. Trhový Štěpánov. Na obr. 3-5 je zobrazen graf, který popisuje elektrickou účinnost kogeneračních jednotek. Z grafu je zřejmé, že největší elektrickou účinnost má firma RABITT a.s. s účinností 45% a s nejmenší účinností 33% je firma Bioplynová stanice Kněžice. Na obr. 3-6 je zobrazen graf, který popisuje běžný provoz kogenerační jednotky. Největší běžný provoz 980 (hodin/za rok) kW KGJ má firma Agroenergie Králíky s.r.o. a nejmenší běžný provoz 132 (hodin/za rok) kW má firma Teplárenská společnost Hlinsko. Na obr. 3-7 je zobrazen graf, který popisuje nejmenší minimální výkon za jeden rok běhu kogenerační jednotky. Největší naměřenou hodnotu 730 (hodin/za rok) kW má firma VSST Červené Janovice a nejmenší naměřenou hodnotu 68 (hodin/za rok) kW má Teplárenská společnost Hlinsko. Na obr. 3-8 je zobrazen graf, který popisuje využitou elektrickou energii v daném komplexu. Největší naměřenou hodnotu 75% má firma Bioplynová stanice Kněžice a nejmenší naměřenou hodnotu 33,8% má firma Teplo Ivančice s.r.o. Na obr. 3-9 je zobrazen graf, který popisuje využitelnost tepla v daném komplexu. Největší naměřenou hodnotu 75% má firma Bioplynová stanice Kněžice a nejmenší naměřenou hodnotu 26% má firma SATT a.s. Žďár nad Sázavou.

Tab. č. 3-1 Tabulka získaných hodnot z dotazníku 1/3

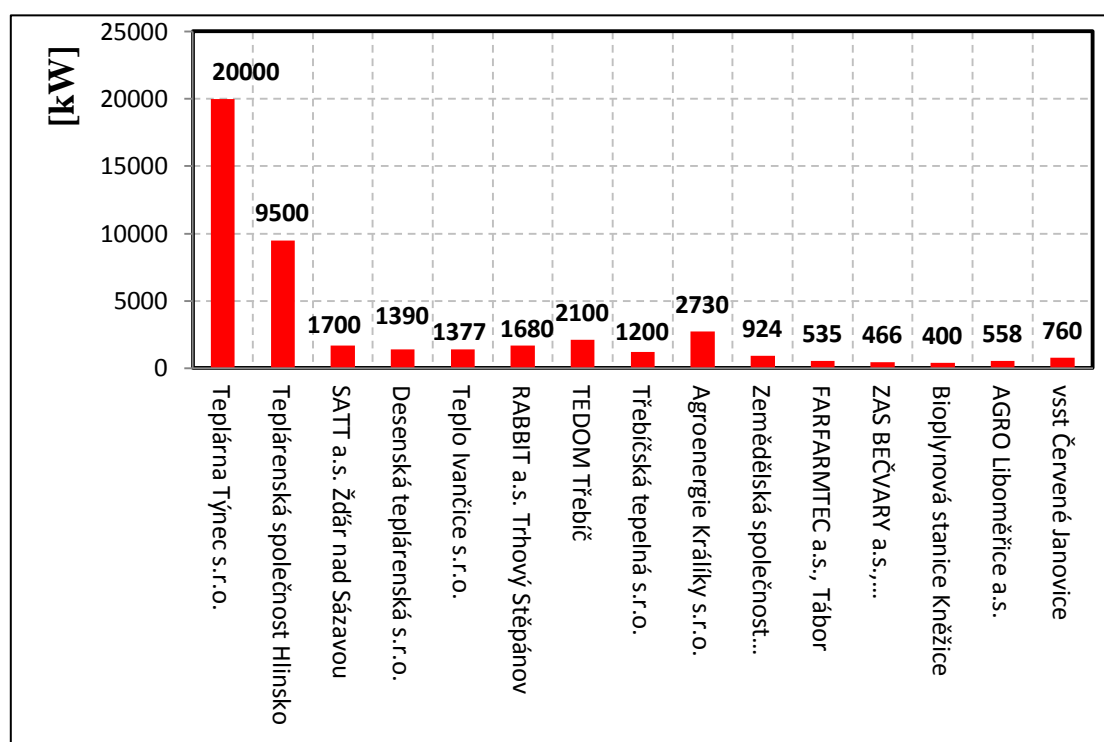
		Teplárna Týnec s.r.o.	Teplárenská společnost Hlinsko	SATT a.s. Žďár nad Sázavou	Desenská teplárenská s.r.o.
1) Specifikace KGJ :					
a) Instalovaný tepelný výkon	kW	20000	9500	1700	1 390,00
b) Napětí	V	22000	400	400	400,00
c) Účinnost tepelná	%	44	51	61	52,10
d) Účinnost elektrická	%	41	34	34	34,40
e) Výrobce a model		Tedom CAT 3616	Tedom HT 132 A	Tedom HT 140 SP	Tedom 100 CAT
2) Umístění KGJ :					
a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu)	bez kapoty s kapotou				
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem)	v kontejneru				
3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :					
Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí, případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).					
a) Paralelní síť					
b) S dalšími KGJ					
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)					
4) Očekávaný režim a doba provozu :					
a) Běžný provoz (hodin/ za rok)	kW	227	132	140	920
b) Minimální výkon (hodin/za rok)	kW	193	68	70	451
5) Využití KGJ :					
a) Elektrické energie	%	48	67	74	35
b) Teplo	%	43	33	26	53
6) Využití:					
Pro vytápění objektů:					
a) zástavba rodinných domů					
b) Nemocnice					
c) Školy					
d) Hotely					
e) Zemědělství					
f) Jiné					
7) Palivo:					
a) Zemní plyn - tlak v potrubí	kPa				
b) Nafta					
c) Bioplyn					
d) Skládkový plyn					
8) Místo, kde se nachází KGJ					
Oblast					
Město		Týnec	Hlinsko	Žďár nad Sázavou	Desná
Firma		Teplárna Týnec s.r.o.	Teplárenská společnost Hlinsko	SATT a.s.	Desenská teplárenská s.r.o.
Datum		7.1.2013	11.1.2013	15.1.2013	17.1.2013

Agroenergie Králky s.r.o.	Třebíčská tepelná s.r.o.	TEDOM Třebíč	RABBIT a.s. Trhový Stěpánov	Tepllo Ivančice s.r.o.
2730	1200	2100	1680	1 377,00
400	400	400	400	400,00
58	54	49,7	41	54,00
42	33,3	34,8	45	33,30
JH3 320 GS-BL	Tedom 500 CAT TA 70	Tedom MT 140S	Tedom Centro T 160 SP Bio	Tedom 500 CAT TA 70
980	423	163	142	458,00
440	231	82	71	228,00
72	63	41	40	33,8
28	37	53	53	46,7
Králíky	Třebíč	Třebíč	Trhový Stěpánov	Ivančice
Agroenergie Králíky s.r.o.	Třebíčská tepelná s.r.o.	Tedom s.r.o.	RABBIT a.s.	Tepllo Ivančice s.r.o.
8.2.2013	7.2.2013	1.2.2013	22.1.2013	19.1.2013

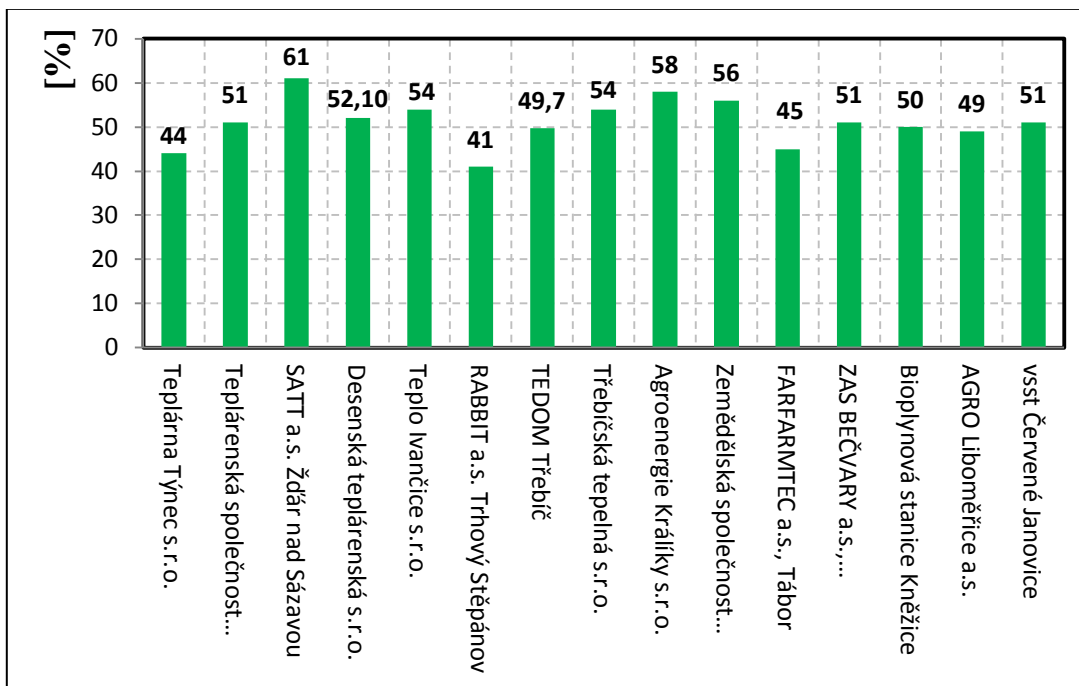
vsst Červené Janovice	AGRO Liboměřice a.s.	Bioplynová stanice Kněžice	ZAS BEČVARY a.s., Dražobudice	FARFARMTEC a.s., Tábor	Zemědělská společnost Kosova Hora
760	558	400	466	535	924
400	400	400	400	400	400
51	49	50	51	45	56
39	37	33	43	38	44
GE Jenbacher IMS 316	GE Jenbacher 312	GE Jenbacher JHS 312	GE Jenbacher IMS 312	Jenbacher typ 313	GE Jenbacher IMS 316 GS-BL
800	526	330	526	487	834
730	471	245	455	273	421
70	68	75	70	68	62
30	33	75	65	28	38
Kutná Hora	Chrudim	Nymburk	Kolín		
Červené Janovice	Nové Lhotice	Kněžice	Dražobudice	Jistebnice	Kosová Hora
vsst Červené Janovice	AGRO Liboměřice a.s.	Bioplynová stanice Kněžice	ZAS Bečvary a.s.	Farmtec a.s., Jistebnice	Zemědělská společnost Kosova Hora a.s.
9.4.2013	9.4.2013	29.3.2013	29.3.2013	26.3.2013	21.2.2013



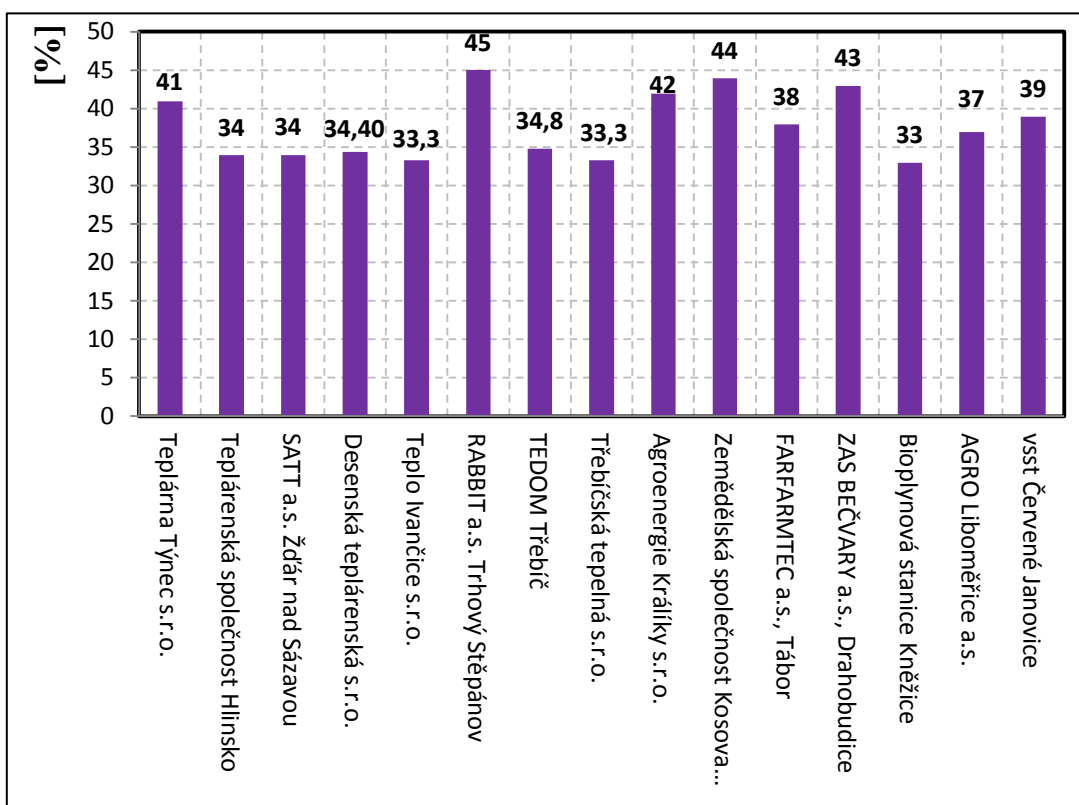
Obr. 3-2 Graf z dotazníku spokojenosti KGJ



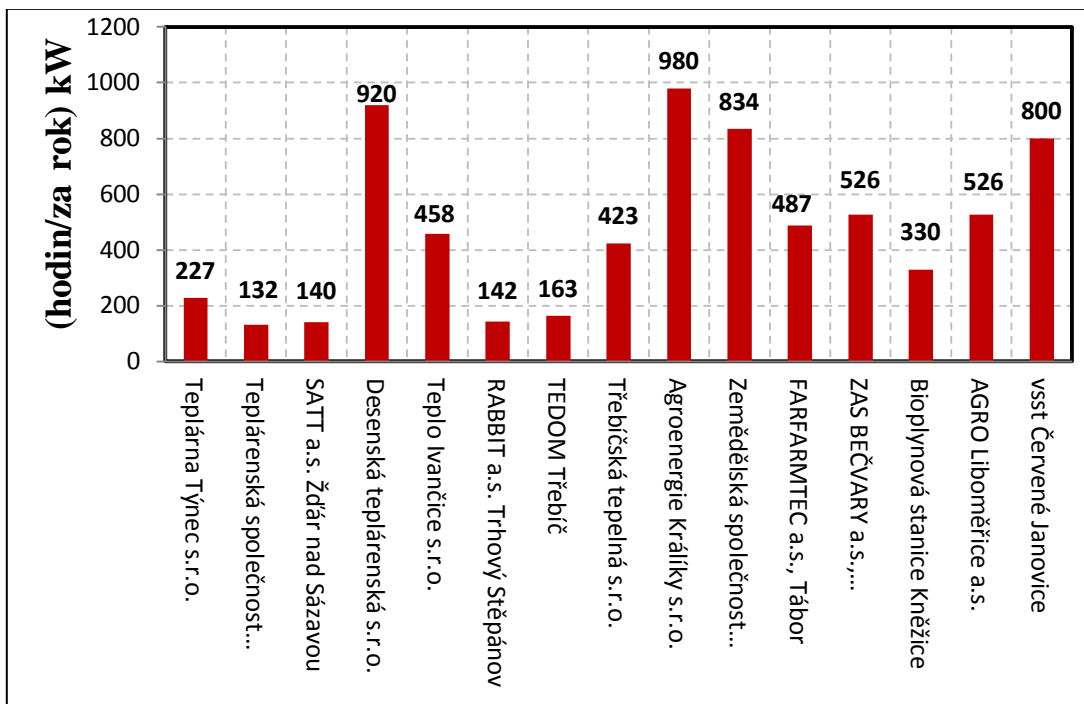
Obr. 3-3 Graf instalovaného tepelného výkonu



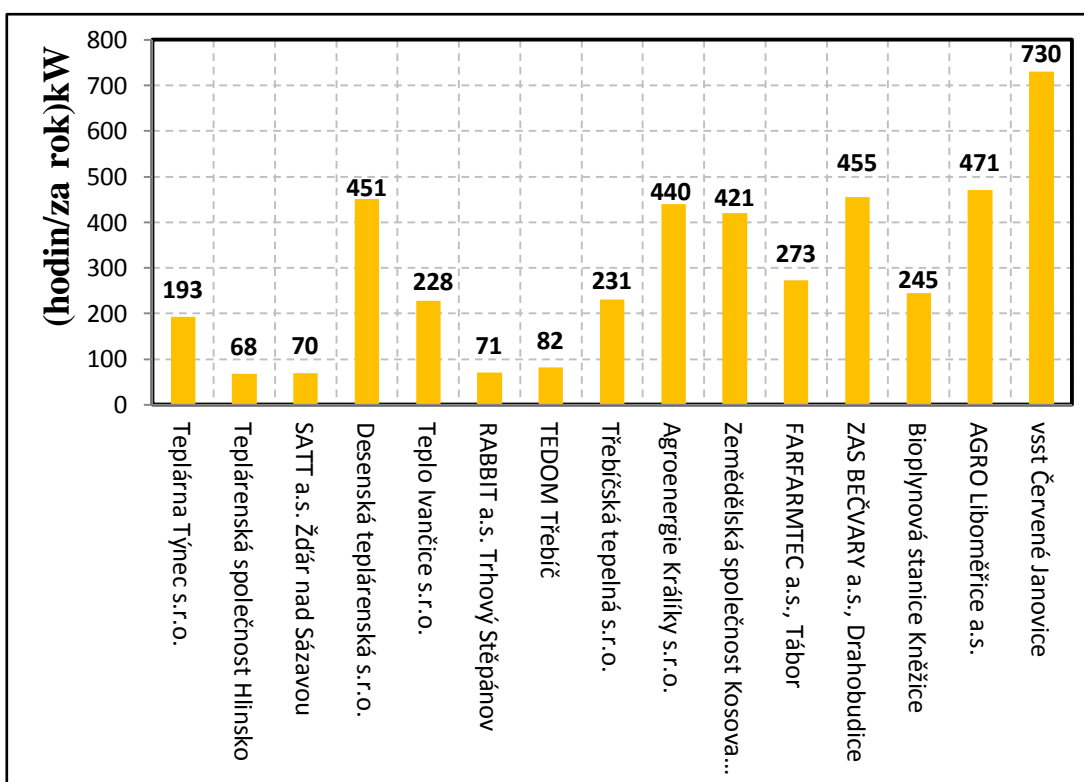
Obr. 3-4 Graf tepelné účinnosti



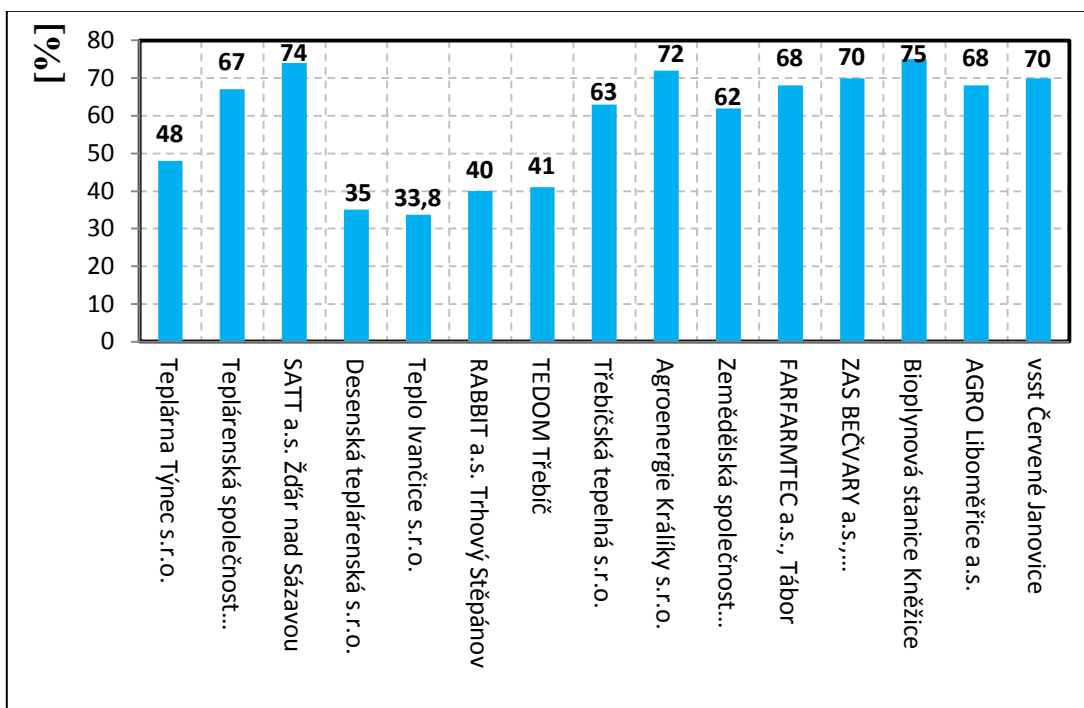
Obr. 3-5 Graf elektrické účinnosti KGJ



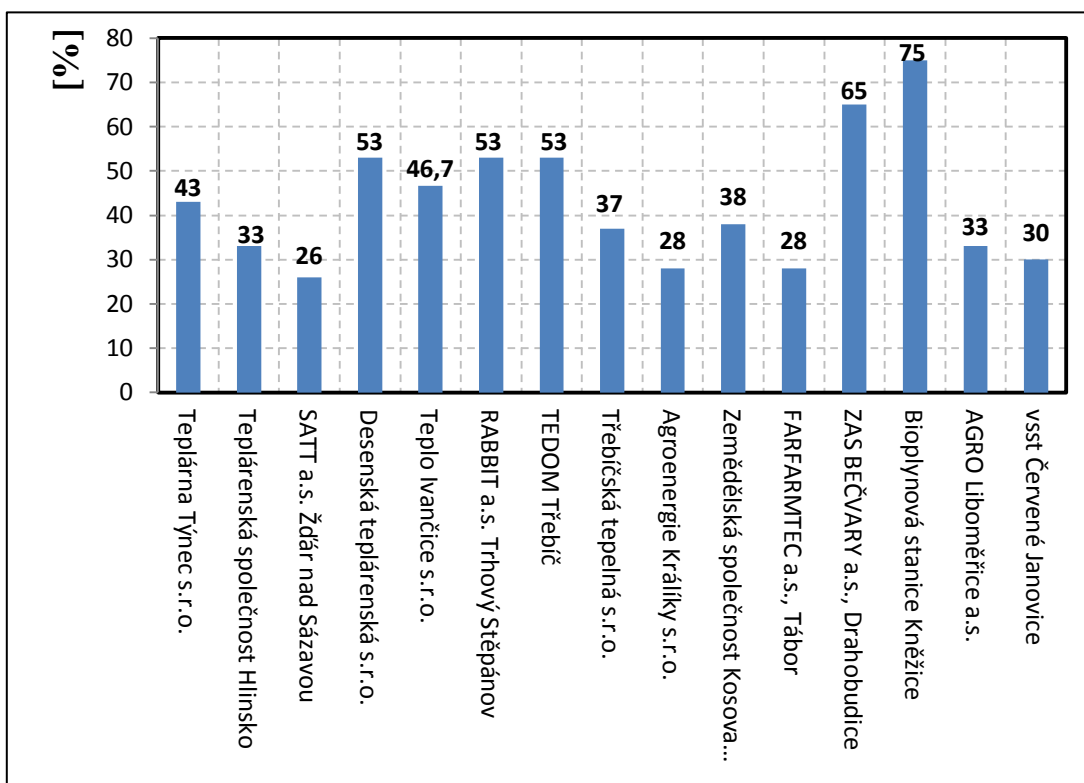
Obr. 3-6 Graf běžného provozu KGJ



Obr. 3-7 Graf minimálního výkonu KGJ



Obr. 3-8 Graf využití elektrické energie KGJ



Obr. 3-9 Graf využitelného tepla KGJ

3.2 Výpočet doby pohotovosti a doby spolehlivosti KGJ,[21][26]

Typická KGJ pracující se spalovacím motorem má plánovaný čas pro odstávku v důsledku údržby 438 hod/rok. Maximální udávána hodnota pro neplánované odstávky v důsledku poruch je 420 hod/rok.

Pohotovost - ph - určuje provozuschopnost KGJ během doby T , která odpovídá jednomu roku.

Doba pohotovosti - T_{PH} - je menší než T o čas odpovídající době odstávek pro vykonán pravidelné údržby a oprav a o čas odpovídající době trvání poruch.

$$ph = \frac{T_{PH}}{T} = \frac{T - (T_{OD,pln} + T_{OD,npl})}{T} \quad (3.1)$$

Spolehlivost - sp - náchylnost zařízení k poruchám, je definována jako pravděpodobnost

bezporuchového provozu za uvažované období T :

$$sp = \frac{T_{PH}}{T - T_{OD,pln}} = \frac{T - (T_{OD,pln} + T_{OD,npl})}{T - T_{OD,pln}} \quad (3.2)$$

$T_{OD,pln}$ - doba pro nutné plánované odstávky KGJ pro servisní účely [hod]

$T_{OD,npl}$ - doba neplánované odstávky KGJ v důsledku poruchy [hod]

Výrobce udává spolehlivost podle vzorce:

$$sp = \frac{T - (T_{OD,pln} + T_{OD,npl})}{T - T_{OD,pln}} = \frac{8760 - (438 - 420)}{8760 - 438} * 100 = 94.96\% \quad (3.3)$$

přičemž doba pohotovosti je:

$$T_{PH} = T - (T_{OD,pln} + T_{OD,npl}) = 8760 - (438 - 420) = 7902 \text{ hod} \quad (3.4)$$

a pohotovost KGJ:

$$ph = \frac{T - (T_{OD,pln} + T_{OD,npl})}{T} = \frac{8760 - (438 + 420)}{8760} * 100 = 90.22\% \quad (3.5)$$

4. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zpracována na téma: „Studie využitelnosti kogeneračních jednotek“. Práce je rozdělena do dvou částí rešeršní a na návrh dotazníku spokojenosti KGJ. V rešeršní práci jsou uvedeny základní poznatky o kogeneračních jednotkách a jejich využitelnosti v praxi. Také je zde uvedena výroba a zpracování bioplynu pro zážehové motory. Rovněž je uveden energetický potenciál související s předpokladem pro energetické využití biomasy a volbou vhodného materiálu pro výrobu bioplynu. Na základě těchto poznatků získaných při zpracování rešeršní práce, byly tyto poznatky aplikovány pro tvorbu dotazníku spokojenosti kogeneračních jednotek.

Návrh a příprava dotazníku spokojenosti s kogeneračními jednotkami, zahrnovala tyto části. Vlastní tvorbu dotazníku za pomoci odborné literatury, kde se postupovalo dle specifických bodů. Proto tento dotazník obsahuje tyto body: specifikaci KGJ, Umístění KGJ, Požadovaný režim provozu KGJ, Očekávaný režim a doba provozu KGJ, Využití KGJ, Palivo a Místo kde se nachází KGJ. Z dotazníku spokojenosti kogeneračních jednotek byla data seřazena a vložena do tab. č.3-1 a ze získaných dat byly vytvořeny grafy (obr. 3-1 až obr. 3-8).

Na základě získaných poznatků při řešení této bakalářské práce lze formulovat tyto dílčí závěry: Dle zadání byla vypracována studie zkoumající využívání kogeneračních jednotek v praxi. Oslovené firmy s kogeneračními jednotkami jsou zemědělského původu a používají jako palivo bioplyn, které si firmy vyrábějí sami a nejsou vázány na komerčního dodavatele zemního plynu.

Při vyhodnocování dotazníků, bylo dbáno na to, aby získaná data byla co nejpřesnější a také bylo provedeno porovnání dosažených výsledků.

Firma Teplárna Týnec je postavena s nejvyšším instalovaným výkonem 20000kW. Proti tomu Bioplynová stanice Kněžice, s instalovaným výkonem 400 kW je nejmenší ze všech dotazovaných firem.

Firma z největší tepelnou účinností SATT a.s. Žďár nad Sázavou s účinností 61% a s nejmenší účinností 41% je firma RABBIT a.s. Trhový Stěpánov.

Firma s největší elektrickou účinností má firma RABITT a.s. s účinností 45% a s nejmenší účinností 33% je firma Bioplynová stanice Kněžice.

Firma s největším běžným provozem 980 (hodin/za rok) kW KGJ má firma Agroenergie Králíky s.r.o. a nejmenší běžný provoz 132 (hodin/za rok) kW má firma Teplárenská společnost Hlinsko.

Firma s nejvyšším minimální výkonem za jeden rok běhu kogenerační jednotky s naměřenou hodnotu 730 (hodin/za rok) kW má firma VSST Červené Janovice a nejmenší naměřenou hodnotu 68 (hodin/za rok) kW má Teplárenská společnost Hlinsko.

Firma s největší využitou elektrickou energií s hodnotu 75% má firma Bioplynová stanice Kněžice a nejmenší naměřenou hodnotu 33,8% má firma Teplo Ivančice s.r.o.

Firma s největší využitelností tepla v daném komplexu s naměřenou hodnotu 75% má firma Bioplynová stanice Kněžice a nejmenší naměřenou hodnotu 26% má firma SATT a.s. Žďár nad Sázavou.

Z celkového zhodnocení výsledků plyne, že firmy s největším instalovaným výkonem mají větší spotřebu bioplynu, ale procentuálně z účinnosti tepla a elektrické účinnosti se přibližují k firmám s menším instalovaným výkonem. Proto zde musím zohlednit, s jakými typy kogeneračních jednotek je pracováno a k jakým účelům byla kogenerační jednotka postavena. Také chci upozornit na pohotovostní režim kogeneračních jednotek z důvodu údržby. Zde se jedná řadově o desítky hodin, které by šly výrazně vylepšit s naplánovanými odstávkami a tím cíleně vylepšit logistiku servisované kogenerační jednotky. Z důvodu, že se jedná o základní výzkum, není v této bakalářské práci zohledněno ekonomické zhodnocení kogenerační jednotky.

Závěrem chci říci, že nevýhodou kogeneračních jednotek je vysoká pořizovací cena a neustálá kontrola jednotky po dobu provozu, i když je plně automatická. Výhodou kogenerační jednotek je celkově nízká výrobní cena biopaliva, které je šetrné na životní prostředí a to z důvodu nízkých emisí při spalování bioplynu. Dále také rozdíl z prodeje elektrické energie a porovnání cen za spotřebovaného bioplynu. Je nutno dodat, že kogenerační jednotky se vyplatí tehdy, jsou-li v provozu déle než 2500 hodin a budou pravidelně servisovány. Tímto je dosažena co nejvyšší délka životnosti kogenerační jednotky. Ze získaných dat lze doporučit, že tyto jednotky se vyplatí využívat pro objekty s velkou energetickou a tepelnou spotřebou.

5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] <http://www.mpo-efekt.cz/cz/legislativa/evropske-smernice>
- [2] Kadrnožka, J.: Teplárství, VUT Brno (2007)
- [3] <http://www.ekowatt.cz>
- [4] <http://kogenerace.tedom.com/tedom-kogeneracni-jednotky-bioplyn.html>
- [5] Dvorský Emil, Hejtmánková Pavla: Kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie Technická literatura BEN, Praha 2005, ISBN: 80-7300-118-7
- [6] http://dragon.web2001.cz/fyzika/tepelnestroje/ctyrdoby_zazehovy_01.htm
- [7] <http://auta5p.eu/informace/motory/motory.php>
- [8] http://www.123rf.com/photo_17236650_hydrogen-sulfide-h2s-molecule-chemical-structure-h2s-is-a-toxic-gas-with-the-odor-of-rotting-eggs.html
- [9] Brož, K.: Zásobování teplem, ČVUT (2002)
- [10] Kysela, L., Míka, J., Kyselová, S.: Teplárství, VŠB (2011)
- [11] KRBEK, Jaroslav; POLESNÝ, Bohumil. *Kogenerační jednotky zřizování a provoz*. Praha: GAS s.r.o., 2007. 201 s. ISBN 978-80-7328-151-9.
- [12] <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=5610>
- [13] Straka, F. *Bioplyn – příručka pro výrobu, projekci a provoz bioplynových systémů*, 2006, s. 10
- [14] CNGauto.cz, *Ekonomika* [online], [cit. 2009-06-17].
- [15] Straka, F. *Bioplyn – příručka pro výrobu, projekci a provoz bioplynových systémů*, 2006, s. 454
- [16] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sulfan>
- [17] <http://www.tretiruka.cz/news/euronovela-zakona-o-odpadech/>
- [18] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03- 04 [cit. 2009-06-17].
- [19] BAČÍK, Ondřej: *Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu*. Biom.cz [online]. 2008-01-14 [cit. 2009-06-16].
- [20] Zpráva Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu. Verze k oponentuře, 30.9.2008 [online], [cit. 2009-02-08].
- [21] Gaillyová, Y., Hollan, J.: (Staro)nová role venkova a zemědělství [online], [cit. 2009-02-21].

- [22] Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009-2011 [online],
[cit. 2009-02- 21].
- [23] <http://oze.tzb-info.cz/biomasa/5610-historie-a-perspektivy-oze-bioplyn>
- [24] CROPGEN,D19:Anoverallenergy balance forenergyproductiontaking
in toaccountenergy impuls associatedwithfarming [online], [cit. 2009-03-08].
- [25] http://cs.wikipedia.org/wiki/Sulfid_zinečnatý
- [26] <http://kogenerace.tedom.com/tedom-kogeneracni-jednotky-bioplyn.html>
- [27] Dvorský Emil, Hejtmánková Pavla: Kombinovaná výroba elektrické a tepelné
energie Technická literatura BEN, Praha 2005, ISBN: 80-7300-118-7
- [28] Cíkhart a kol.: Soustavy centralizovaného zásobování teplem, SNTL,
Praha (1977)

6. PŘÍLOHY

6.1 Dotazníky

6.2 Fotodokumentace

Příloha 6.1 Dotazníky

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 20 000(kW)
b) Napětí..... 22 000(V)
c) Účinnost tepelná..... 44(V)
d) Účinnost elektrická..... 41(V)
e) Výrobce a model..... Tedam CAT 3616(V)

2) Umístění KGJ :

- a) ☒ Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) ☐ Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) ☒ Paralelní síť
b) ☐ S dalšími KGJ
c) ☐ V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 227(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 103(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 48(V)
b) Teplo..... 43(V)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) ☒ Zástavba rodinný domů
b) ☐ Nemocnice
c) ☐ Školy
d) ☐ Hotely
e) ☒ Zemědělství
f) ☐ Jiné.....

7) Palivo :

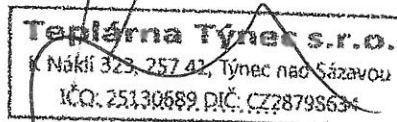
- a) ☐ Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) ☐ Nafta
c) ☐ Bioplyn
d) ☐ Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Týnec

Firma: Teplárna Týnec s.r.o.



Razítko a podpis

v Týnci dne 7.1. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 3500(kW)
b) Napětí..... 400(V)
c) Účinnost tepelná..... 51(V)
d) Účinnost elektrická..... 34(V)
e) Výrobce a model..... Tedorn MT 132 A(V)

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 132(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 68(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 67(V)
b) Teplo..... 83(V)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Hlinsko

Firma: Teplárenská společnost Hlinsko

Teplárenská společnost Hlinsko s.r.o.
539 01 Hlinsko
IČO: 23130587 DIČ: CZ29798652

Razítko a podpis

v Hlinsku dne 11.1.2013

DOTAZNÍK - KGJ

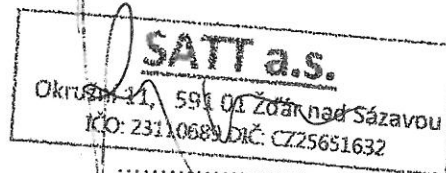
- 1) Specifikace KGJ :
- a) Instalovaný tepelný výkon.....1700.....(kW)
 - b) Napětí.....400.....(V)
 - c) Účinnost tepelná.....34.....(%)
 - d) Účinnost elektrická.....51.....(%)
 - e) Výrobce a model.....Tedom HT 140 SP.....(%)
- 2) Umístění KGJ :
- ☒ a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
 - b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru
- 3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :
- Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí, případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).
- ☒ a) Paralelní síť
 - b) S dalšími KGJ
 - c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)
- 4) Očekávaný režim a doba provozu :
- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....140.....(kW)
 - b) Minimální výkon (hodin/za rok).....70.....(kW)
- 5) Využití KGJ :
- a) Elektrické energie.....44.....(%)
 - b) Teplo.....26.....(%)
- 6) Využití:
- Pro vytápění objektů:
- a) Zástavba rodinný domů
 - b) Nemocnice
 - c) Školy
 - d) Hotely
 - ☒ e) Zemědělství
 - f) Jiné.....
- 7) Palivo :
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
 - b) Nafta
 - ☒ c) Bioplyn
 - d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Žďár nad Sázavou

Firma: SATT a.s.



Razítko a podpis

V Žďáru nad Sázavou dne 15. 1. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon.....1390.....(kW)
b) Napětí.....400.....(V)
c) Účinnost tepelná.....82,1.....(%)
d) Účinnost elektrická.....94,9.....(%)
e) Výrobce a model.....Jedom 1000 C.A.T.....

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....820.....(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok).....1151.....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....358.....(%)
b) Teplo.....53.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

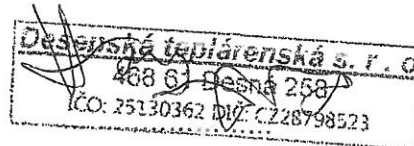
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Dostupá

Firma: Desenská tepelárenská s.r.o.



Razítko a podpis

Dostupá

dne 14.1. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 1377(kW)
b) Napětí..... 400(V)
c) Účinnost tepelná..... 54,9(%)
d) Účinnost elektrická..... 23,3(%)
e) Výrobce a model..... Tedom T00 CAT TA 70

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 458(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 278(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 37,8(%)
b) Teplo..... 46,7(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinných domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Ivančice

Firma: TEPLO Ivančice s.r.o.

TEPLO Ivančice s.r.o.
Palackého nám. 6, 664 01 Ivančice
IČO: 25120625, DIČ: CZ27798641

Razítko a podpis

v Ivančicích dne 19.1 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 1680(kW)
b) Napětí..... 400(V)
c) Účinnost tepelná..... 91(%)
d) Účinnost elektrická..... 45(%)
e) Výrobce a model..... Tedon Centrio T160 SP D10

2) Umístění KGJ :

- a) ☒ Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) ☐ Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) ☒ Paralelní síť
b) ☐ S dalšími KGJ
c) ☐ V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 142(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 71(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 110(%)
b) Teplo..... 53(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) ☒ Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

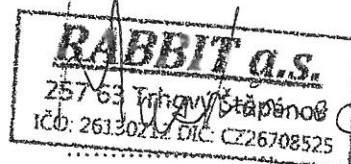
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) ☒ Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Trhový Štěpánov

Firma: RABBIT a.s.



Razítko a podpis

ve Štěpánově dne 12.1.2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 2100(kW)
b) Napětí..... 400(V)
c) Účinnost tepelná..... 63,7(%)
d) Účinnost elektrická..... 34,8(%)
e) Výrobce a model..... Tedom PT 1405

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 163(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 82(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 71(%)
b) Teplo..... 53(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinných domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

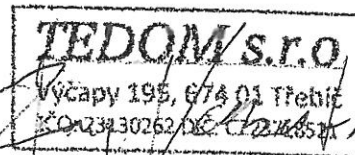
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Třebíč

Firma: Tedom S.R.O.



Razítko a podpis

v Třebíči dne 1.2. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon.....1700.....(kW)
b) Napětí.....400.....(V)
c) Účinnost tepelná.....54.....(%)
d) Účinnost elektrická.....33,3.....(%)
e) Výrobce a model.....Tadain 500 CAT TA 10.....

2) Umístění KGJ :

- a) ☒ Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) ☐ Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) ☒ Paralelní síť
b) ☐ S dalšími KGJ
c) ☐ V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....423.....(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok).....234.....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....63.....(%)
b) Teplo.....34.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) ☒ Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

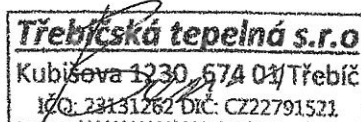
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) ☒ Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Třebíč

Firma: Třebíčská tepelná s.r.o.



Razítko a podpis

V Třebíči dne 7.2.2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon.....2730.....(kW)
b) Napětí.....400.....(V)
c) Účinnost tepelná.....58.....(%)
d) Účinnost elektrická.....72.....(%)
e) Výrobce a model.....JHS 310 6S-BL.....

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....380.....(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok).....110.....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....72.....(%)
b) Teplo.....28.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

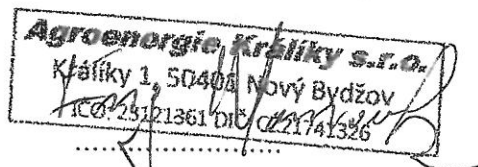
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Kralupy

Firma: Agroenergie Kralupy s.r.o.



Razítko a podpis

V Kralupích dne 8.1.2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon.....924.....(kW)
b) Napětí.....400.....(V)
c) Účinnost tepelná.....56.....(%)
d) Účinnost elektrická.....94.....(%)
e) Výrobce a model.....GE Jenbacher JHS 316 GS-BC.....

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....834.....(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok).....421.....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....62.....(%)
b) Teplo.....38.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinných domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

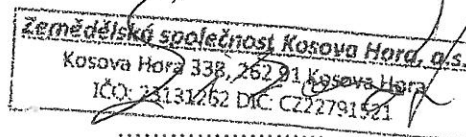
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast:

Město: Kosova Hora

Firma: Zemědělská společnost
Kosova Hora



Razítko a podpis

V Kosové Hoře dne 14.2.2013

DOTAZNÍK - KGJ

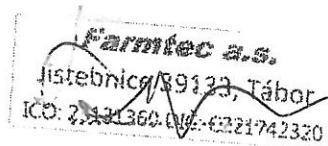
- 1) Specifikace KGJ :
- a) Instalovaný tepelný výkon.....535.....(kW)
 - b) Napětí.....400.....(V)
 - c) Účinnost tepelná.....45.....(%)
 - d) Účinnost elektrická.....38.....(%)
 - e) Výrobce a model.....Jenbacher Type 312.....
- 2) Umístění KGJ :
- ☒ a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
 - b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru
- 3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :
Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).
- ☒ a) Paralelní síť
 - b) S dalšími KGJ
 - c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)
- 4) Očekávaný režim a doba provozu :
- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....184.....(kW)
 - b) Minimální výkon (hodin/za rok).....273.....(kW)
- 5) Využití KGJ :
- a) Elektrické energie.....68.....(%)
 - b) Teplo.....29.....(%)
- 6) Využití:
- Pro vytápění objektů:
- a) Zástavba rodinných domů
 - b) Nemocnice
 - c) Školy
 - d) Hotely
 - ☒ e) Zemědělství
 - f) Jiné.....
- 7) Palivo :
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
 - b) Nafta
 - ☒ c) Bioplyn
 - d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast: Jistebnice

Město: Jistebnice

Firma: Farmtec A.S.



Razítko a podpis

V Jistebnici dne 16.3.2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon..... 766(kW)
b) Napětí..... 400(V)
c) Účinnost tepelná..... 51(%)
d) Účinnost elektrická..... 93(%)
e) Výrobce a model..... GE Jachbacher JMS 712

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok)..... 726(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok)..... 455(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie..... 70(%)
b) Teplo..... 65(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinný domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

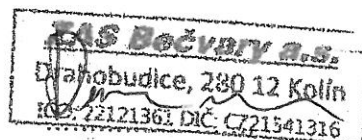
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast: Kolín

Město: Drahobudice

Firma: ZAS Bečvary A. S.



Razítko a podpis

v Drahobudicích dne 29.3. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

- 1) Specifikace KGJ :
 - a) Instalovaný tepelný výkon.....400.....(kW)
 - b) Napětí.....400.....(V)
 - c) Účinnost tepelná.....50.....(%)
 - d) Účinnost elektrická.....33.....(%)
 - e) Výrobce a model.....GE JENbacher JHS 312.....

- 2) Umístění KGJ :
 - ☒ a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
 - b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

- 3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :
Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).
 - ☒ a) Paralelní síť
 - b) S dalšími KGJ
 - c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

- 4) Očekávaný režim a doba provozu :
 - a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....330.....(kW)
 - b) Minimální výkon (hodin/za rok).....245.....(kW)

- 5) Využití KGJ :
 - a) Elektrické energie.....75.....(%)
 - b) Teplo.....65.....(%)

- 6) Využití:
Pro vytápění objektů:
 - a) Zástavba rodinný domů
 - b) Nemocnice
 - c) Školy
 - d) Hotely
 - ☒ e) Zemědělství
 - f) Jiné.....

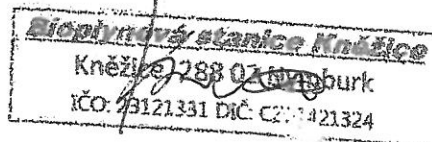
- 7) Palivo :
 - a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
 - b) Nafta
 - ☒ c) Bioplyn
 - d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast: Nymburk

Město: Kněžice

Firma: Bioplynová Stanice Kněžice



Razítko a podpis

V Kněžicích dne 29.3.2013

DOTAZNÍK - KGJ

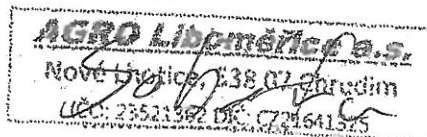
- 1) Specifikace KGJ :
- a) Instalovaný tepelný výkon.....558.....(kW)
 - b) Napětí.....400.....(V)
 - c) Účinnost tepelná.....119.....(%)
 - d) Účinnost elektrická.....3.4.....(%)
 - e) Výrobce a model.....GE Jenbacher 7.1.2.....
- 2) Umístění KGJ :
- ☒ a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
 - b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru
- 3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :
- Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí, případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).
- ☒ a) Paralelní síť
 - b) S dalšími KGJ
 - c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)
- 4) Očekávaný režim a doba provozu :
- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....526.....(kW)
 - b) Minimální výkon (hodin/za rok).....277.....(kW)
- 5) Využití KGJ :
- a) Elektrické energie.....68.....(%)
 - b) Teplo.....33.....(%)
- 6) Využití:
- Pro vytápění objektů:
- a) Zástavba rodinných domů
 - b) Nemocnice
 - c) Školy
 - d) Hotely
 - ☒ e) Zemědělství
 - f) Jiné.....
- 7) Palivo :
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
 - b) Nafta
 - ☒ c) Bioplyn
 - d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast: Chrudim

Město: Nové Lhotice

Firma: AGRO Liboměřice A. S.



Razítko a podpis

V Nových Lhoticích dne 3.4. 2013

DOTAZNÍK - KGJ

1) Specifikace KGJ :

- a) Instalovaný tepelný výkon.....760.....(kW)
b) Napětí.....400.....(V)
c) Účinnost tepelná.....51.....(%)
d) Účinnost elektrická.....39.....(%)
e) Výrobce a model.....GE Jenbacher Jys 316.....

2) Umístění KGJ :

- a) Uvnitř budovy (v zastřešeném objektu) - Bez kapoty
- S kapotou
b) Vně budovy (pod otevřeným nebem) - V kontejneru

3) Požadovaný režim provozu KGJ, která slouží jako :

Stálý nebo záložní zdroj elektrické energie pracující paralelně se sítí,
případně s dalšími KGJ, nebo v ostrovním provozu (např. při výpadku sítě).

- a) Paralelní síť
b) S dalšími KGJ
c) V ostrovním režimu (např. při výpadku sítě)

4) Očekávaný režim a doba provozu :

- a) Běžný provoz (hodin/ za rok).....800.....(kW)
b) Minimální výkon (hodin/za rok).....730.....(kW)

5) Využití KGJ :

- a) Elektrické energie.....70.....(%)
b) Teplo.....30.....(%)

6) Využití:

Pro vytápění objektů:

- a) Zástavba rodinných domů
b) Nemocnice
c) Školy
d) Hotely
e) Zemědělství
f) Jiné.....

7) Palivo :

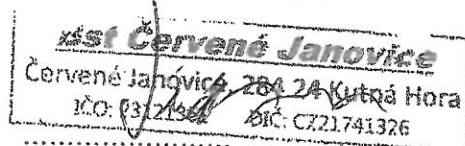
- a) Zemní plyn - tlak v potrubí (kPa)
b) Nafta
c) Bioplyn
d) Skládkový plyn

Místo, kde se nachází KGJ:

Oblast: Kutná Hora

Město: Červené Janovice

Firma: Bioplynová stanice Červené Janovice



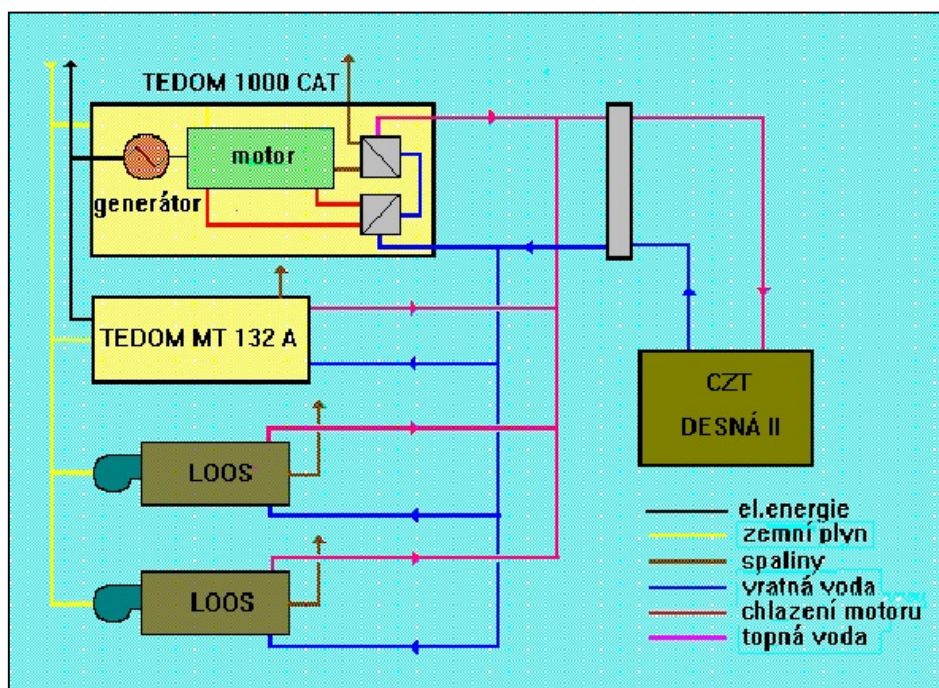
Razítko a podpis

v Janovicích..... dne 24. 2013

Příloha 6.2 Fotodokumentace



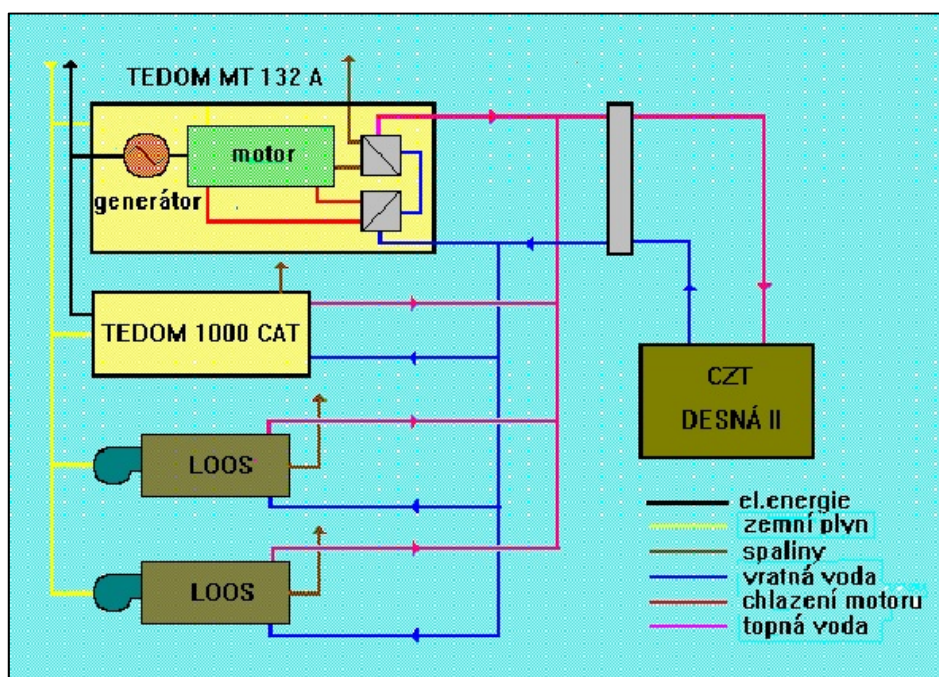
Obr. 4 Agroenergetika Kraliky



Obr. 5 CZT Desná II - kogenerační jednotka TEDOM 1000 CAT 01



Obr. 6CZT Desná II - kogenerační jednotka TEDOM 1000 CAT



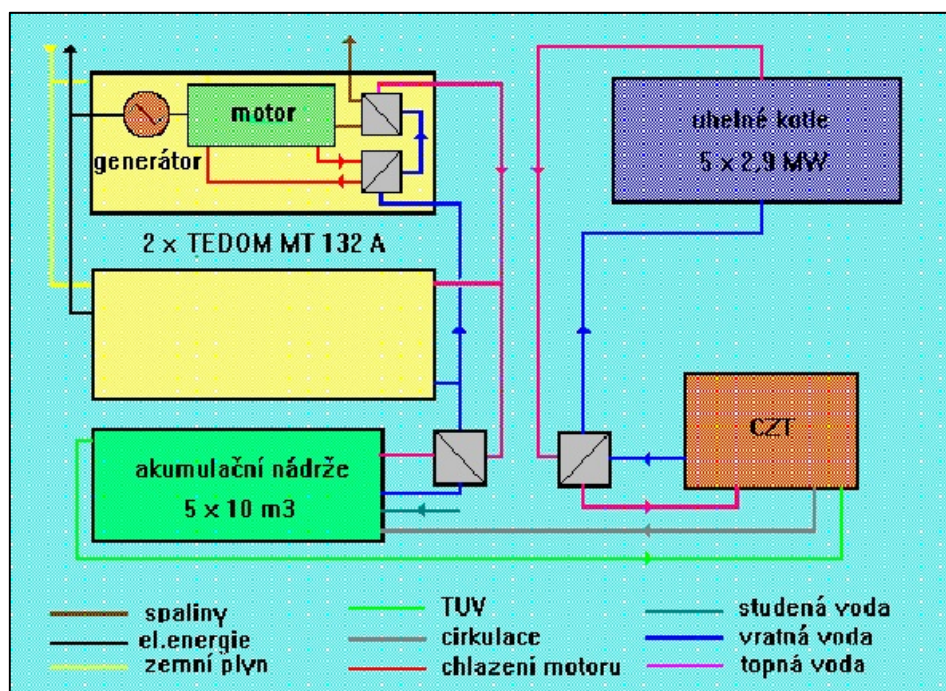
Obr. 7CZT Desná II - kogenerační jednotka TEDOM MT 132 A 01



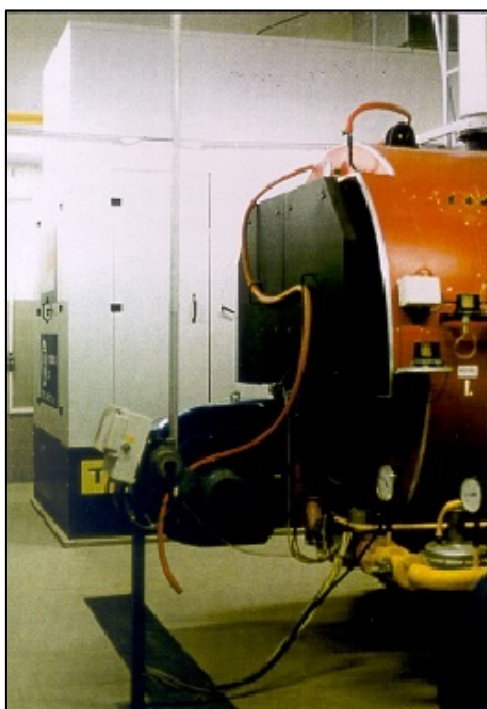
Obr. 8 CZT Desná II - kogenerační jednotka TEDOM MT 132 A



Obr. 9 CZT Hlinsko - kogenerační jednotka TEDOM MT 132 A



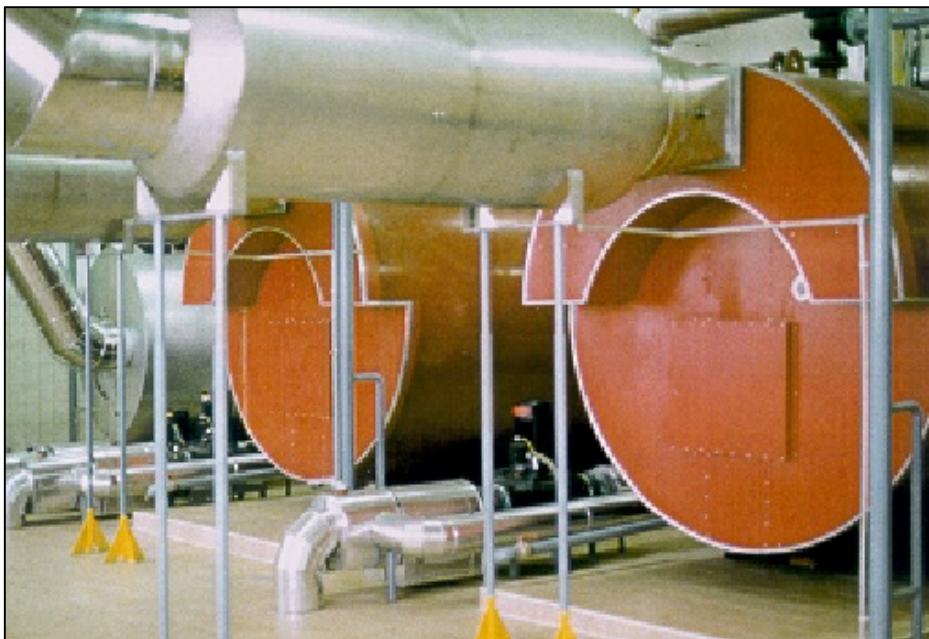
Obr. 10 CZT Hlinsko - kogenerační jednotka TEDOM MT 132 A 01



Obr. 11 CZT Ivančice – kogenerační jednotka TEDOM 500 CAT TA 70 01



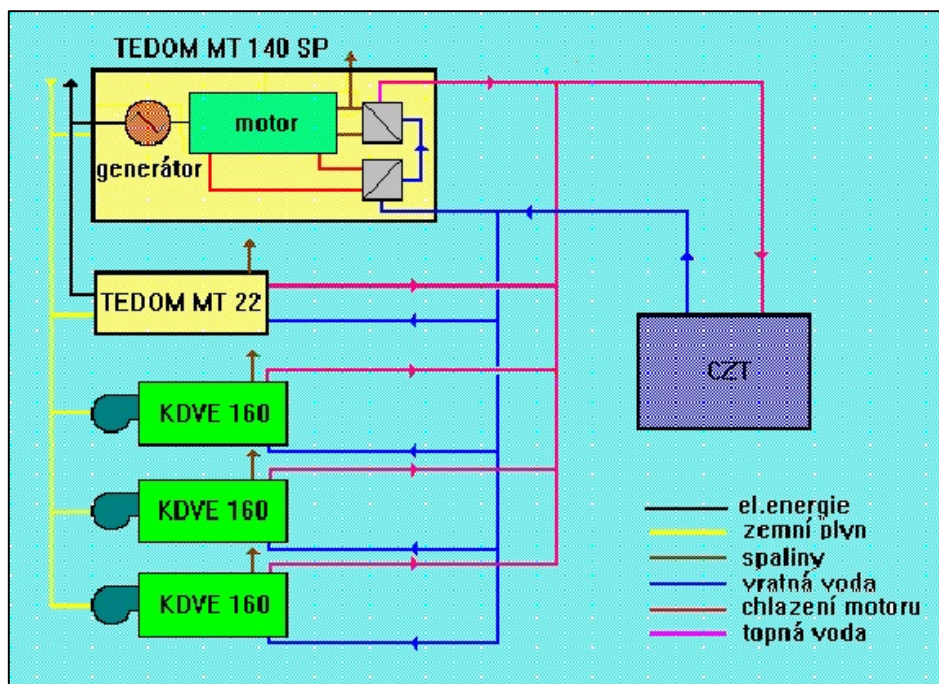
Obr. 12 CZT Ivančice - kogenerační jednotka TEDOM 500 CAT TA 70



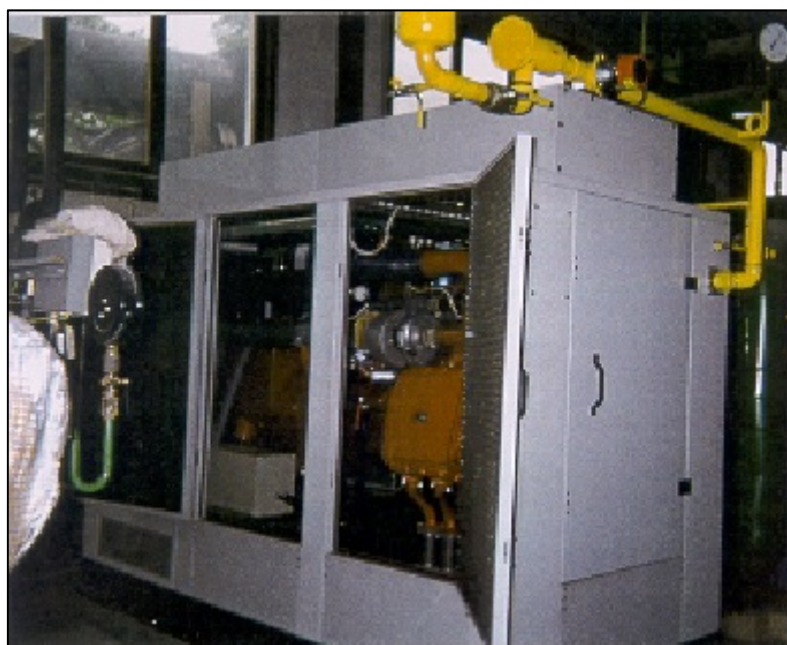
Obr. 13CZT Třebíč - kogenerační jednotka TEDOM 500 CAT TA 70 01



*Obr. 14CZT Třebíč - kogenerační jednotka
TEDOM 500 CAT TA 70*



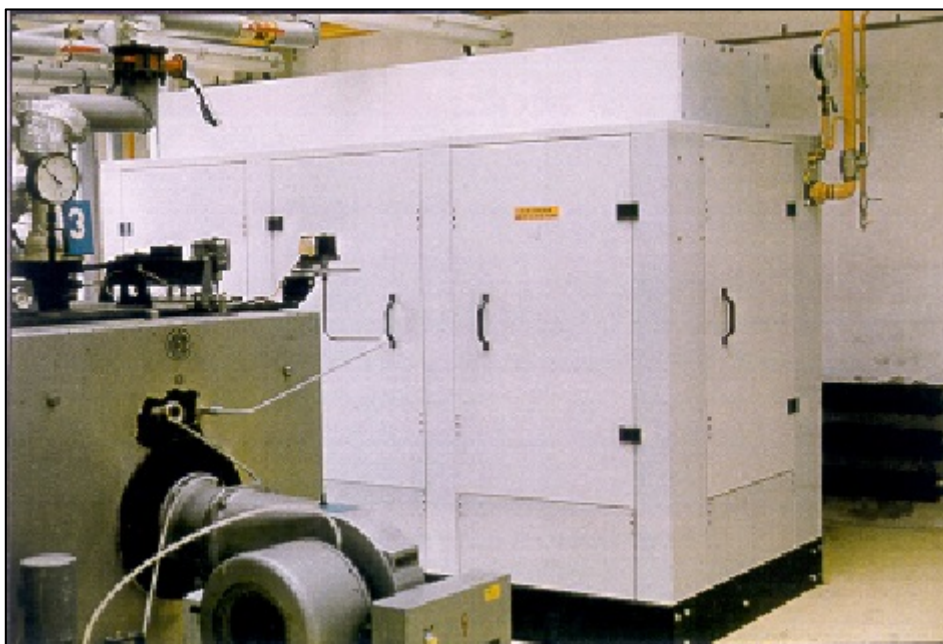
Obr. 15 SATT a.s. - kogenerační jednotka TEDOM MT 140 SP 01



Obr. 16 SATT a.s. - kogenerační jednotka TEDOM MT 140 SP



Obr. 17 Třebíč Háje - kogenerační jednotka
TEDOM MT 140 S 01



Obr. 18 Třebíč Háje - kogenerační jednotka TEDOM MT 140 S 02



*Obr. 19 Třebíč Háje - kogenerační jednotka
TEDOM MT 140 S*